

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Философских учений»

**ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«ФИЛОСОФИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ НАУКИ»**

для студентов, слушателей, осваивающих содержание
образовательной программы высшего образования II ступени

М и н с к 2.0.1.7.

УДК 539.3(075.8)

Составители:

Под общей редакцией А.И. Лойко

Лойко А.И., Старжинский В. П., Булыго Е. К., Терлюкевич И. И., Якимович Е.Б.

Рецензенты:

кафедра философии и идеологической работы учреждения образования «Академии Министерства внутренних дел Республики Беларусь

Кожич Наталья Михайловна доцент кафедры философии и права учреждения образования Белорусского государственного технологического университета.

В учебно-методический комплекс входит типовая программа общеобразовательной дисциплины «Философия и методология науки» для студентов, слушателей, осваивающих содержание образовательной программы высшего образования II ступени, материалы лекционного курса, методические рекомендации по самостоятельному изучению, список дополнительной литературы для самостоятельной, научно – исследовательской работы студентов, дополнительный материал по философии и методологии науки на английском языке.

Белорусский национальный технический университет
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь
Тел.(017) 2939623
E-mail: loiko@bntu.by
Регистрационный №

© Лойко А.И. 2017
© БНТУ, 2017

СОДЕРЖАНИЕ	
ВВЕДЕНИЕ	7
ПРОГРАММА-МИНИМУМ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА.....	9
2 КАТЕГОРИАЛЬНЫЙ АППАРАТ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	39
3 УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ПО ФИЛОСОФИИ И МЕТОДОЛОГИИ НАУКИ.....	56
3.1. ФИЛОСОФИЯ И ЦЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ.....	56
3.1.1. <i>Философия: предмет, цели, задачи.</i>	56
3.1.2. <i>Восток и Запад: философская компаративистика</i>	59
3.1.3. <i>Философия трансграничного диалога.</i>	62
3.1.3. <i>Философский материализм и идеализм в классических и неклассических философских системах.</i>	67
3.1.4. <i>Философия пространства и времени.</i>	70
3.1.5. <i>Философия природы.</i>	74
3.1.6. <i>Философия человека.</i>	79
3.1.7. <i>Социальная философия.</i>	85
3.1.8. <i>Феномен глобализации.</i>	91
3.1.9. <i>Козволюция социальная реальность и природа.</i>	94
3.1.10. <i>Философия идентичности.</i>	100
3.1.11. <i>Диалектика и синергетика.</i>	105
3. 2. ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАУКИ	110
3.2.1. <i>Философия науки и теория познания</i>	110
3.2.2. <i>Прикладные научные исследования.</i>	121
3.2.3. <i>Фундаментальные научные исследования.</i>	122
3.2.4. <i>Методология научных исследований.</i>	124
3.2.5 <i>Наука и инновационная деятельность</i>	126
3.2.6. <i>Наука как социальный институт.</i>	134
3.2.7. <i>Структура науки.</i>	136
3.2.8. <i>Научная рациональность и ее типы.</i>	138
3.2.9. <i>Организационные структуры науки.</i>	140
3.2.10. <i>Исследовательская наука.</i>	142

3.2.11. Язык науки как предмет философии	146
3.2.12. Научный текст.	149
3.2.13. Этика научного текста и плагиат.	150
3.2.14. Научное исследование и его компоненты.	157
3.2.15. Наука и социальные технологии.	159
3.2.16. Наука и промышленные революции.	160
3.2.17. Научная революция и технологическая модернизация экономики.	162
3.2.18. Социальная мобильность в современной науке.	165
3.2.19. Методология науки в Беларуси.	167
3.2.20. Формы научной коммуникации	169
3.2.21. Научный метод	172
3.2.22. Системный метод	174
3.2.23. Методы теоретического исследования.	176
3.2.24. Методы эмпирического исследования	178
3.3. ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ ...	180
3.3.1. Философия техники	180
3.3.2. Закономерности развития техники	182
3.3.3. Философия инженерной деятельности.	183
3.3.4. Методология проектирования	186
3.3.5 Методология системотехнической деятельности	187
3.3.6 Техникосзнание	188
3.3.7. Эвристика и креативные методы	192
3.3.8. Концепции естествознания	193
3.3.9. Техногенная инновационная деятельность	195
3.3.10. Искусственный интеллект.	198
3.3.11. Этика программной инженерии	203
3.3.12. Инженерный менеджмент	210
3.3.13. Философия дизайна.	219
3.3.14. Методология прогнозирования.	279
4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАПИСАНИЮ РЕФЕРАТА.	284
5. ВОПРОСЫ, ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ ПО ФИЛОСОФИИ И МЕТОДОЛОГИИ НАУКИ:	285
6 АННОТАЦИИ ПЕРВОИСТОЧНИКОВ	289

7. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ ПО ФИЛОСОФИИ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ.	317
7.1. <i>ADDITIONAL MATERIAL FOR PHILOSOPHY</i>	317
7.1.1. <i>Philosophy: subject, purposes, problems</i>	318
7.1.2. <i>Comparative analysis of East and West philosophical traditions</i>	329
7.1.3. <i>Nonclassical and postclassical philosophy</i>	342
7.1.4. <i>Materialism and idealism in classical and nonclassical philosophical systems</i>	344
7.1.5. <i>Substantive and relational concepts of space and time</i> ...	352
7.1.6. <i>Nature as a subject of philosophical and scientific knowledge</i>	357
7.1.7. <i>Coevolution social reality and nature</i>	361
7.1.8. <i>Philosophical anthropology</i>	363
7.1.9. <i>Specificity of a social reality</i>	371
7.1.10. <i>Phenomen of globalization</i>	378
7.1.11. <i>Philosophy of identity</i>	384
7.1.12. <i>Dialectic and synergetic concepts</i>	386
7.1.13. <i>Philosophy of science and the theory of knowledge</i>	393
7.1.14. <i>Fundamental research</i>	398
7.1.15. <i>Applied research</i>	400
7.1.16. <i>Methodology of the research activity</i>	401
7.1.17. <i>Innovation activities</i>	402
7.1.18. <i>Social function of scientific knowledge</i>	402
7.1.19. <i>Modernization theory</i>	405
7.1.20. <i>The creative industries</i>	408
7.1.21. <i>Method of the science</i>	415
7.1.22. <i>Experiments</i>	426
7.1.23. <i>Scientific theory</i>	428
7.1.24. <i>Models of scientific inquiry</i>	438
7.1.25. <i>Communication and community in the science</i>	441
7.1.26. <i>Evolution of science</i>	442
7.1.27. <i>Role of chance in discovery</i>	444
7.1.28. <i>Philosophy of Technology</i>	447
7.1.29. <i>Humanities philosophy of technology</i>	449

7.1.30. <i>Methodological issues: design as decision making</i>	460
7.1.31. <i>Metaphysical issues: The status and characteristics of artifacts</i>	464
7.1.32. <i>Ethical and Social Aspects of Technology</i>	468
7.1.33. <i>Engineering ethics</i>	470
7.1.34. <i>Technological risks</i>	476
7.1.35. <i>Ontology-Based Software Development Techniques</i>	478
7.1.36. <i>Technoethics</i>	486
7.1.37. <i>Historical framing of technology</i>	489
7.1.38. <i>Philosophy of safety</i>	492
7.1.39. <i>Areas of technoethical inquiry</i>	498
7.1.40. <i>Research Methodology</i>	502
7.1.41. <i>Heuristic is a method for solving a problem</i>	504
7.1.42. <i>Tribology</i>	517
7.1.43. <i>Biotechnology</i>	521
7.1.44. <i>Human factors and ergonomics</i>	529
7.1.45. <i>Environmental ethics</i>	539
7.1.46. <i>Neurophilosophy</i>	575
7.1.47. <i>Photonics</i>	576
7.1.48. <i>Nanotech</i>	580
7.1.49. <i>Additive Manufacturing</i>	593
7.1.50. <i>Technoprogessivism and Transgymanizm</i>	594
7.1.51. <i>Innovation economics</i>	597
7.1.52. <i>Start-up</i>	600
7.1.53. <i>Business incubator</i>	607
7.1.54. <i>Business plan</i>	611
7.1.55. <i>The Fourth Industrial Revolution</i>	617
7.1.56. <i>Software design pattern</i>	618
7.1.57. <i>Design thinking</i>	624
7.1.58. <i>Method engineering</i>	645
7.1.59. <i>Futurology and philosophy</i>	651
7.1.60. <i>Philosophy o forecast</i>	654
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	656

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методический комплекс по философии и методологии науки содержит необходимый материал для подготовки к экзамену кандидатского минимума по философии и методологии науки. Комплекс включает типовую и рабочую программу по данной дисциплине, учебное пособие, рекомендации по написанию рефератов, информацию об основных этапах подготовки к экзамену кандидатского минимума, методические рекомендации по использованию дополнительной учебной литературы, работе с первоисточниками.

Программа кандидатского экзамена по философии и методологии науки разработана исходя из специфики социально-экономических и инженерно-технических специалистов. Она состоит из трех разделов. В первом разделе изучаются вопросы, находящиеся в центре внимания современной философии. Во втором разделе с позиции методологии рассматриваются ключевые аспекты научно-исследовательской деятельности. В третьем разделе излагаются вопросы, относящиеся к методологии дисциплинарно-ориентированной науки и инженерной деятельности.

Учебно-методический комплекс решает задачу организации самостоятельной работы магистрантов. Подготовка к экзамену требует обращения к учебным пособиям, в которых философия и методология науки представлена в полном объеме, соответствующем требованиям программы по философии и методологии науки, утверждённой Министерством образования Республики Беларусь 13.08.2012 г. № 97.

Философия и методология науки решает задачу ознакомления будущих специалистов с особенностями научно-исследовательской и инновационной деятельности. Полнота объективных знаний о мире, человеке является необходимым основанием для осознания будущими специалистами ценностного статуса реальности, с которой они будут иметь дело. На этой основе формируется аксиологическая, экологическая, гуманистическая, духовная культура специалиста. Коэволюционизм, устойчивое развитие общества, безопасность, толерантность, модернизация, идентичность, мобильность становятся ключевыми понятиями методологического подхода к деятельности.

Мировая и отечественная философия является квинтэссенцией достижений человечества (мечты, творческие порывы, гениаль-

ность, талант, примеры критического отношения к знаниям, отображающим реальность, яркие идеи и социальные проекты, разочарования и неудачи). Изучение философии предполагает целенаправленный и систематичный характер. Решению этой задачи способствует электронный учебно-методический комплекс.

Учебно-методический комплекс по философии и методологии науки включает типовую учебную программу, категориально-понятийный аппарат учебной дисциплины, планы семинарских занятий, учебное пособие, рекомендации по самостоятельной работе, дополнительные материалы для самостоятельной подготовки к экзамену кандидатского минимума, в том числе на английском языке.

ПРОГРАММА-МИНИМУМ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УТВЕРЖДЕНО

Постановление
Министерства образования
Республики Беларусь
13.08.2012 №97

ФИЛОСОФИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ НАУКИ
Программа-минимум
кандидатского экзамена по общеобразовательной дисциплине
«Философия и методология науки»

Минск 2012

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая программа-минимум предназначена для студентов, слушателей, осваивающих содержание образовательной программы высшего образования II ступени, формирующей знания, умения и навыки научно-педагогической и научно-исследовательской работы и обеспечивающей получение степени магистра; для соискателей, осваивающих содержание образовательной программы аспирантуры (адъюнктуры), обеспечивающей получение научной квалификации «Исследователь»; для лиц, зачисленных на обучение на I ступени послевузовского образования в форме соискательства для сдачи кандидатских зачетов (дифференцированных зачетов) и кандидатских экзаменов по общеобразовательным дисциплинам (далее – обучающиеся).

Программа-минимум рассчитана на углубление общемировоззренческой и общеметодологической подготовки молодых ученых. В ней сохраняется сложившаяся в отечественной высшей школе традиция, согласно которой успешная подготовка научных и педагогических работников предполагает систематическое изучение курса философии и формирование на этой основе навыков рефлексивно-методологического мышления.

В современной социокультурной ситуации роль и значение философско-методологической подготовки молодых ученых еще более возрастает. Фронтальное внедрение науки и современных информационных технологий в важнейшие сферы жизнедеятельности общества, глобализация социально-экономического развития современного социума, перманентное обострение экологических проблем, возникновение многочисленных центров региональной напряженности в связи с процессами трансформации и модернизации постсоциалистических и развивающихся государств – эти и многие другие явления, очевидно, актуализируют проблемы философско-мировоззренческого и логико-методологического порядка. Их профессиональное и творческое осмысление требует серьезной и акцентированной философско-методологической подготовки будущих ученых и педагогов.

Актуальность такой подготовки в существенной степени определяется и теми стратегическими задачами, которые сегодня призвана решать наша страна. Ориентация на инновационное развитие экономики Беларуси, фронтальное внедрение высоких технологий во многие сферы социальной жизни требуют от будущих специа-

листов не только глубоких профессиональных знаний, но и способности адекватно оценивать роль и влияние научно-технологических инноваций на развитие белорусского социума в целом и жизнь каждого члена общества.

Развитие современной науки открывает возможность не только «покорять» и изменять окружающий человека мир, но и вторгаться в природу самого человека: корректировать его генетическую основу или, манипулируя его сознанием, конструировать его внутренний мир, тем самым лишая человека права на свободу и выбор. Поэтому большое внимание при изучении общеобразовательной дисциплины «Философия и методология науки» уделяется конструктивно-критическому осмыслению проблем человека, науки, техники, общества и культуры, экологии и информационной революции и др.

В современной социокультурной ситуации резко возрастает ответственность ученых за научные открытия и их последствия. Ученый выполняет множество социальных функций, является членом общества и гражданином определенного государства.

Основными целями программы-минимума являются:

- формирование у обучающихся современного мировоззрения и интегрального видения мира, базирующегося на гуманистических идеях и принципах деятельности;
- формирование основ мировой и отечественной философской культуры в системе научного мировоззрения обучающихся;
- формирование способности к креативному и критическому мышлению в социально-преобразовательной и профессиональной деятельности молодого ученого, овладение современным стилем научно-практического и рационально-ориентированного мышления;
- формирование у молодого ученого навыков и умений четко формулировать и философски обосновывать свою социально-политическую и жизненную позицию.

Непосредственной задачей программы-минимума является формирование у обучающихся соответствующих философских компетенций – предметных и операциональных.

Формирование предметных компетенций осуществляется на основе изучения общеобразовательной дисциплины «Философия и методология науки», которая предусматривает, что в результате ее изучения обучающийся должен знать:

- философские и мировоззренческие проблемы в контексте ценностей современной цивилизации;
- концептуальные модели философско-методологического анализа науки;
- философско-методологические проблемы дисциплинарно-организованной науки;
- концептуальное содержание и методологию новых исследовательских задач в области современных философских проблем и их доказательные решения;
- комплекс системных методов и философско-методологических принципов современного научного исследования и содержание специфики применения их в профессиональной деятельности;
- содержание концептуального аппарата и методики из области теории и практики аргументации.

Коррелятивно предметным компетенциям могут быть обозначены операциональные философские компетенции обучающегося, который должен уметь:

- анализировать и оценивать содержание и уровень философско-методологических проблем при решении социальных и профессиональных задач;
- использовать в профессиональной исследовательской и педагогической деятельности знания об истории развития современных философских направлений и о новейших тенденциях зарубежной философии;
- выдвигать самостоятельные гипотезы и инновационные идеи, проводить критический анализ, обобщение и систематизацию научной информации, постановку целей исследования и выбор оптимальных путей и методов их достижения;
- разрабатывать новые методы исследования применительно к научному и научно-производственному профилю деятельности;
- проводить научные исследования при соблюдении принципов

академической этики, признания личной ответственности за цели, средства, результаты научной работы;

проявлять способность к творчеству и научному поиску в контексте междисциплинарного подхода к решению практикоориентированных и фундаментальных научных проблем.

Общеобразовательная дисциплина «Философия и методология науки» предполагает концептуальное осмысление современных мировых процессов и призвана помочь ученому определить свои социальные и гражданские позиции, осознать, что сегодня наука предъявляет повышенные требования к личностным качествам, мировоззренческим и ценностным установкам ученых.

Программа-минимум ориентирована на философско-методологическое обеспечение научно-профессиональной деятельности молодых ученых и творческое осмысление ими соответствующей философской проблематики, имеющей непосредственное отношение к вопросам логики, методологии, социологии науки и образования.

Отличительной особенностью общеобразовательной дисциплины «Философия и методология науки» является ее акцентированная направленность на проблематику и содержательные особенности современной философско-методологической мысли, на изучение наиболее значительных и актуальных идей и концепций, разработанных в постклассической философии и методологии науки. Одна из основных задач состоит в том, чтобы сформировать у обучающихся устойчивые навыки рефлексивной культуры мышления и представления о возможностях современного методологического сознания.

В программе-минимуме обращается внимание на то, что к началу XXI века значительно расширилось проблемное поле философии: в нем появились новые темы и сюжеты, акцентируется внимание на новых вариантах решения «вечных» философских проблем, предлагаемых современной философией и наукой.

В программе-минимуме заложены определенные дидактические цели. Она ориентирована на актуализацию и развитие креативности и проектного мышления обучающихся, предполагает их значительную самостоятельную подготовку, обмен мнениями, дискуссии.

В программе-минимуме сделан акцент не на готовых решениях, а на способах постановки проблем философии и методологии науки, в решение которых призваны внести свой вклад и будущие ученые.

Программа-минимум разработана с учетом традиций научных исследований в области философско-методологической проблема-

тики, созданных усилиями нескольких поколений белорусских ученых и философов.

Изучение общеобразовательной дисциплины «Философия и методология науки» рассчитано на 240 часов, в т.ч. 104 аудиторных часа (60 часов – лекций и 44 часа – семинарских занятий), 136 часов самостоятельной работы, в которую включены часы на подготовку к кандидатскому экзамену по общеобразовательной дисциплине «Философия и методология науки», в т.ч. 16 часов – на написание реферата к кандидатскому экзамену по общеобразовательной дисциплине «Философия и методология науки».

№ п/п	Наименование разделов	Количество аудиторных часов		
		Лекции	Семинары	Всего
Раздел I	Философия и ценности Современной цивилизации	18	14	32
Раздел II	Философско-методологический анализ науки	20	16	36
Раздел III	Философско-методологические проблемы дисциплинарно-организованной науки	8	8	16
	Модуль А. Философия естествознания и техники			
	Модуль Б. Философия социально-гуманитарного познания			
Раздел IV	Философия, наука, человек в начале третьего тысячелетия	14	6	20
	Итого	60	44	104

Приведенный примерный тематический план общеобразовательной дисциплины «Философия и методология науки» представляет собой самую общую ее структурно-содержательную модель.

Естественно, он должен рассматриваться как одна из возможных версий содержательно-тематической развертки общеобразовательной дисциплины «Философия и методология науки». Принцип вариативности современного философского образования предполагает разработку учреждением высшего образования, иным учреждением образования или организацией, реализующей образовательные программы послевузовского образования (далее – учреждение образования), своей учебной программы, в которой в зависимости от профиля образования, по которому осуществляется подготовка специалистов на II ступени высшего образования, специальностей и отраслей науки, по которым реализуется образовательная программа аспирантуры (адъюнктуры), базовая философско-методологическая проблематика, обозначенная в программе-минимуме, может приобретать иные формы структурной компоновки и содержательной акцентуации.

В программе-минимуме принцип вариативности философско-методологической подготовки обучающихся с учетом профиля их научно-профессиональной ориентации реализуется посредством модульной дифференциации проблемно-содержательных аспектов философии и методологии науки. В этой связи предлагается два модуля, призванных адаптировать наиболее актуальные и фундаментальные аспекты философско-методологической проблематики к потребностям естественнонаучного и технического профиля, с одной стороны, и социально-гуманитарного профиля – с другой. Конечно, предложенная дифференциация выступает самой общей схемой учета конкретно-профессиональных требований в процессе изучения общеобразовательной дисциплины «Философия и методология науки». Дальнейшая конкретизация и содержательное углубление этой схемы может быть осуществлено в учреждении образования в соответствии с его спецификой на основе сохранения базовых требований программы-минимума.

Одной из новаций программы-минимума является акцент на необходимости существенной активизации творческой самостоятельной работы обучающихся по осмыслению и анализу предложенной литературы (как основной, так и дополнительной) и авторской интерпретации наиболее важных и актуальных проблем современной философии и методологии науки с учетом профиля диссертационных исследований, выполняемых ими. Для управления самостоятельной работой обучающихся и организации контрольно-

оценочной деятельности в процессе изучения общеобразовательной дисциплины «Философия и методология науки» профессорско-преподавательскому составу рекомендуется использовать рейтинговые, кредитно-модульные системы оценки учебной и исследовательской деятельности обучающихся, вариативные модели управляемой самостоятельной работы, учебно-методические комплексы. Эта работа осуществляется, прежде всего, в процессе подготовки реферата с последующей его защитой при сдаче кандидатского экзамена по общеобразовательной дисциплине «Философия и методология науки».

Опыт работы с молодыми учеными, накопленный во многих учебных и научных центрах Республики Беларусь и странах СНГ, свидетельствует о том, что подготовка реферата – очень важный и значимый компонент в системе их философско-методологической и профессиональной подготовки. Он требует не только от обучающегося, но и от его научного руководителя больших затрат времени и серьезного внимания к выбору темы реферата, а также информационно-теоретическому обеспечению его надлежащего уровня. В часы самостоятельной работы (136 часов) включается работа по подготовке реферата к сдаче кандидатского экзамена по общеобразовательной дисциплине «Философия и методология науки» не менее 16 часов.

Осознавая принципиальную важность этой формы освоения основного содержания общеобразовательной дисциплины «Философия и методология науки» и качественной подготовки обучающихся к сдаче кандидатского экзамена по общеобразовательной дисциплине «Философия и методология науки», рекомендуется следующая схема распределения нагрузки профессорско-преподавательского состава, связанной с подготовкой реферата: 1) консультирование обучающегося в процессе подготовки им реферата – 2 часа; 2) рецензирование реферата – 3 часа.

1. СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЛОСОФИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ НАУКИ»

РАЗДЕЛ I ФИЛОСОФИЯ И ЦЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ

Статус и предназначение философии в жизни общества

Философия, мировоззрение, культура. Природа философских проблем. Философия как личностное знание и рационально-критическая форма мировоззрения. Проблема научности философии. Культурные

традиции Востока и Запада и типы философского мышления. Философия и национальное самосознание. Специфика философской мысли Беларуси и России. Основные исследовательские стратегии в постклассической западноевропейской философии. Многомерность феномена философии. Социокультурный статус и функции философии в современном мире культурного многообразия. Роль философии в формировании ценностных ориентаций личности и принципов современного научного мышления.

Философское осмысление проблемы бытия.

Поиски метафизических оснований бытия в различных философских системах. Онтология как учение о бытии и его освещение в философии. Основные формы бытия и их взаимосвязь. Онтология человеческой субъективности и культуры в неклассической философии. Бытие и материя. Эволюция представлений о материи. Современная наука о системно-структурной организации материального мира. Движение как атрибут материи. Философия и наука о многообразии форм движения материи. Пространственно-временная организация материального мира. Субстанциональная и реляционная концепции пространства и времени. Специфика биологического и социального пространства и времени. Бытие человека и время.

Природа как предмет философского и научного познания

Понятие природы и его полисемантический характер. Самоорганизация и развитие природы. Природа как среда обитания чело-

века. Естественная и искусственная среда обитания. Природно-географическая среда как базовый фактор социальной эволюции. Взаимодействие природы и общества на различных этапах исторического процесса. Проблема устойчивого развития системы «общество – природа». Понятие биосферы. Закономерности ее функционирования и развития. Понятие ноосферы. Идея коэволюции человека и природы. Коэволюционный императив и экологические ценности современной цивилизации.

Философия глобального эволюционизма

Системно-эволюционная парадигма в современной философии и естествознании. Динамизм бытия: движение и развитие. Проблема развития как предмет философской рефлексии. Диалектика как философская теория развития. Понимание диалектики в истории философии: онтологический, гносеологический и логический аспекты диалектики. Современные дискуссии о диалектике и ее месте в структуре философских знаний. Социальная диалектика, ее особенности и мировоззренческий статус. Идея эволюции в неорганической природе и теория нестационарной Вселенной. Диалектика и синергетика. Роль синергетики в осмыслении эволюционных процессов. Концепция биосферы и современная теория эволюции. Глобальный эволюционизм и ноосфера. Эвристический потенциал глобального эволюционизма и проблемы развития современной научной картины мира.

Проблема человека в философии

Понятие философской антропологии и основные стратегии познания человека в философии и науке. Многомерность феномена человека.

Образы человека в истории философии и культуры. Происхождение человека. Основные концепции антропосоциогенеза. Человек как единство биологического, социального и духовного бытия. Телесность и духовность человека. Проблема сущности и существования человека. Индивид, индивидуальность, личность.

Аксиологические параметры бытия человека в мире. Феномен субъективности и экзистенциальный опыт личности. Свобода и ответственность как экзистенциальная оппозиция бытия человека. Личностный выбор и проблема смысла жизни человека. Философское осмысление феномена смерти и бессмертия. Человек в систе-

ме социальных коммуникаций. Личность и ценности массовой культуры. Антропологический кризис как явление современной техногенной цивилизации. Трансгуманизм и перспективы человека.

Философия сознания

Сознание как предмет философского осмысления. Многомерность и полифункциональность сознания. Экзистенциально-феноменологическая, социокультурная и психоаналитическая традиции в исследовании сознания. Проблема структуры и функции сознания. Феномен бессознательного. Самосознание личности. Общественное сознание, его уровни и формы. Философия и когнитивные науки о сознании. Сознание, язык, коммуникация. Сознание и интеллект. Проблема искусственного интеллекта.

Специфика социальной реальности

Место социальной философии в системе философского знания. Социальная философия и социально-гуманитарные науки в познании общества. Понятие социальной реальности. Общество как система. Особенности сферного подхода к исследованию общества. Основные сферы его жизнедеятельности: материально-производственная, социальная, политическая, духовная. Понятие социальной структуры общества. Типы социальных структур. Современные концепции социальной стратификации. Основные стратегии исследования социальной реальности в современной философии. Марксистская концепция социума. Концепция социального действия М. Вебера. Общество как продукт общественной рационализации. Модель социума в концепции структурного функционализма Т. Парсонса. Общественная рациональность и коммуникативное действие в теории Ю. Хабермаса.

Основные проблемы социальной динамики

Общество как развивающаяся система. Проблема источников и движущих сил социальной динамики. Базовые факторы социальной эволюции. Природа социальных противоречий, конфликтов, революций и реформ. Проблема объективного и субъективного в историческом процессе. Статус и функции социального субъекта. Государство как специфический субъект социального действия. Современные технологии государственного управления. Роль личности и масс в истории. Социальные трансформации и модернизация, их

роль в развитии современных обществ. Модернизация как эффективный ресурс белорусской модели социально-экономического развития. Основные понятия и этапы развития философии истории. Вариативность в общественном развитии. Альтернативность истории и выбор путей развития общества. Линейные и нелинейные интерпретации исторического процесса. Формационная и цивилизационная парадигмы в философии истории. Понятие социального прогресса. Критерии прогресса. Основные концепции социального прогресса и их альтернативы. Гуманистическая направленность истории и социальный прогресс.

Развитие общества как цивилизационный процесс

Феномен цивилизации. Понятие цивилизации в социально-философской традиции. Сущность и основные версии цивилизационного подхода к истории. Типы цивилизаций в истории общества и проблема классификации цивилизационных систем. Локальные цивилизации и сохранение культурно-цивилизационной идентичности в современном мире. Полилог культурных традиций или «столкновение цивилизаций». Доиндустриальный (традиционный), индустриальный и постиндустриальный тип цивилизационного развития. Индустриальное общество как предмет социально-философского анализа. Понятие техногенной цивилизации. Концепция постиндустриализма в современной социальной философии. Феномен информационного общества. Специфические особенности западной и восточной стратегии цивилизационного процесса. Восточнославянская цивилизация, ее особенности и перспективы развития. Основные предпосылки и факторы консолидации восточнославянских народов. Проблема исторического самоопределения Беларуси и цивилизационные приоритеты развития современного белорусского общества.

Философия культуры

Понятие культуры. Основные парадигмы философского анализа культуры (аксиологическая, семиотическая, деятельностьная, игровая и др.). Структура культуры и ее основные функции. Традиции и новации в динамике культуры. Проблема единства и многообразия культурно-исторического процесса. Глобализация социокультурного пространства и диалог культур. Культура и духовная жизнь общества. Духовность и ценностные формы сознания. Мораль как

форма нормативной регуляции человеческого поведения. Искусство и специфика эстетического отношения человека к миру. Религия как форма духовного освоения реальности. Метаморфозы духовности в современном обществе. Социальная мифология, утопия, идеология и их роль в развитии современной культуры. Социокультурные основания идеологии белорусского государства. Общечеловеческие ценности и проблема культурно-национальной идентичности.

РАЗДЕЛ II

ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАУКИ

Наука как важнейшая форма познания в современном мире

Понятие науки. Наука как деятельность, социальный институт и система знания. Формы рефлексивного осмысления научного познания: теория познания, методология и логика науки. Проблемное поле философии науки. Научное и вненаучное познание. Специфика научного познания. Роль науки в жизни современного общества и в формировании личности.

Наука в ее историческом развитии

Проблема начала науки. Наука и типы цивилизационного развития. Протонаука в структуре традиционных цивилизаций. Античный идеал науки. Становление первых научных программ в античной культуре. Зарождение опытных наук. Оформление дисциплинарно-организованной науки в культуре эпохи Возрождения и Нового времени. Понятие научной рациональности. Классический, неклассический и постнеклассический этапы развития науки. Основные социокультурные и методологические предпосылки становления современной науки. Феномен паранауки, условия его возникновения и развития. Эзотеризм и девиантная наука.

Структура и динамика научного познания

Эмпирический и теоретический уровни научного познания, их единство и различие. Структура эмпирического исследования. Понятие эмпирического базиса научной дисциплины. Факт как форма научного знания. Специфика эмпирических обобщений и закономерностей. Понятие научной теории. Абстрактные объекты теории и их системная организация. «Идеальные объекты» в структуре

научной теории. Функции научной теории. Проблема и гипотеза как формы научного поиска и роста знания. Метатеоретические основания науки. Научная картина мира как характеристика предметно-онтологических структур научного исследования. Идеалы и нормы науки. Понятие стиля научного мышления. Философские основания науки и проблема интеграции научного знания в культуру эпохи. Диалектика развивающейся науки. Кумулятивные и антикумулятивные теории научного прогресса. Проблема рациональной реконструкции динамики научного знания и системная природа научного прогресса. Развитие науки как единство процессов дифференциации и интеграции научного знания. Экстенсивные и интенсивные этапы в развитии научной дисциплины. Природа научной революции. Типы научных революций. Современные стратегии развития научного знания.

Методологический инструментарий современной науки

Понятие метода и методологии. Многоуровневая концепция методологического знания. Специфика философско-методологического анализа науки. Статус и функции общенаучной методологии познания. Частнонаучная методология. Методика и техника научного исследования. Сущность системного подхода как общенаучной методологической программы. Становление нелинейной методологии познания. Плюрализм современных методологических стратегий и методологические новации в научном познании. Возможности и перспективы междисциплинарной методологии. Научное исследование в методологическом осмыслении. Объект и предмет исследования. Цель и задачи в структуре научного исследования. Средства и методы исследования. Структура, механизмы обоснования и критерии научного метода. Методы эмпирического исследования: наблюдение, описание, измерение, эксперимент. Методы теоретического исследования: идеализация, формализация, мысленный эксперимент, гипотетико-дедуктивный метод, метод математической гипотезы. Обоснование результатов исследования. Виды обоснования (доказательство, подтверждение, интерпретация, объяснение и др.). Методы систематизации научных знаний (классификация, типология и др.). Язык науки. Определение и их роль в формировании научной терминологии. Объектный язык и метаязык.

Диалектическая логика как методология научного познания

Становление и развитие диалектической логики. Диалектическая логика как учение о содержательных формах мышления и исторически детерминированных законах его функционирования. Основные принципы, законы и категории диалектического мышления и специфика их проявления в научном познании. Диалектика и исторический контекст научного познания. Методы восхождения от абстрактного к конкретному и единства исторического и логического как методологические регулятивы научного познания сложных системных объектов.

Наука как социальный институт

Эволюция организационных форм науки. Наука как система фундаментальных и прикладных исследований. Феномен социального заказа и стратегия научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (НИОКР). Академическая, отраслевая и вузовская наука: цели, задачи и перспективы развития. Наука и образование. Школы в науке. Проблема преемственности и смены поколений в научном сообществе. Наука в культуре Беларуси. Ученые в организациях. Понятие научного сообщества. Стратификационная структура научного сообщества и проблема «научной демократии». Научная иерархия и феномен элиты в науке. Социальная мобильность и изменение статуса ученого в современном обществе. Коммуникация и ее специфика в современной науке. Формы научной коммуникации. Конкуренция в науке. Конфликты в науке и пути их разрешения. Проблема диалога в научном сообществе. Полемика и дискуссия как формы коммуникации в науке. Аргументация, ее структура, виды и роль в научной дискуссии. Культура ведения научной дискуссии. Наука и социальные технологии в современном обществе. Праксеологическая функция науки и основные виды социальных технологий: хозяйственно-экономические, политические, управленческие, образовательные. Наука и власть. Наука и политика. Наука и идеология. Проблема социальной регуляции научно-исследовательской деятельности.

Наука в системе социальных ценностей

Аксиологическое измерение науки. Наука как ценность в современной культуре. Инструментальная и мировоззренческая ценность науки. Сциентизм и антисциентизм в оценке настоящего и

будущего науки. Внутринаучные ценности и социокультурная детерминация науки. Социальные ценности и нормы научного этоса. Амбивалентность научного сознания. Проблемы мотивации и признания в науке. Возможности и границы науки. Творческая свобода и социальная ответственность ученого. Этика науки и ее роль в становлении современного типа научной рациональности. Социальный контроль над наукой. Перспективы развития и новые ценностные ориентиры современной науки.

РАЗДЕЛ III

ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСЦИПЛИНАРНО-ОРГАНИЗОВАННОЙ НАУКИ

Модуль А. Философия естествознания и техники

Основные парадигмы в развитии естественнонаучного знания

Специфика естественнонаучного познания. Типология системных объектов и их освоение в развивающемся естествознании. Особенности объекта, метода и познавательных средств в естествознании. Специфика языка естественнонаучного познания и техники. Классическое естествознание: становление первых научных программ. Физика и ее место в структуре естественнонаучного знания. Общенаучный статус механистической картины мира в культурном пространстве классической науки. Возникновение дисциплинарного естествознания. Особенности взаимосвязи физики, химии, биологии. Проблема единства научного знания. Взаимодействие естественных и технических наук. Неклассическое естествознание: революционные изменения в физике конца XIX – первой половины XX века. Философские аспекты специальной и общей теории относительности, квантовой механики и космологии. Генетическая революция в биологии и становление синтетической теории эволюции. Кибернетика и общая теория систем, их

роль в изменении стиля научного мышления. Деятельностный подход как методологическая основа неклассического естествознания. Постнеклассическое естествознание и поиск нового типа рациональности. Исторически развивающиеся, человекоразмерные объекты, комплексные системы как объекты исследования в постнеклассическом естествознании. Возможности и перспективы меж-

дисциплинарной методологии. Междисциплинарный статус синергетики и ее место в культурном пространстве постнеклассической науки. Феномен экологизации науки. Экология в системе культуры. Гуманитарная и этическая экспертиза научных проектов как особенность постнеклассической парадигмы в естествознании. Историческое развитие естественнонаучного познания: от ценностно-нейтрального к этически и аксиологически нагруженному знанию.

Философия техники и техническая рациональность

Техника как объект философской рефлексии. Историческая эволюция понятия техники и его современные интерпретации. Предмет и структура философии техники. Исторические и теоретические предпосылки возникновения философии техники. Проблема технической реальности. Функции техники, ее роль и статус в истории цивилизации. Генезис и социодинамика техносферы. Человек в техносфере. Становление техноструктуры XXI века. Глобализация технических систем. Понятие технополисов и технопопуляций. Нанотехнологии и биотехнологии. Проблема оценки экономических, социокультурных и социоэкологических последствий развития техники. Информационно-компьютерная революция в ракурсе философско-методологического анализа.

Инженерное мышление и формирование технократических представлений о развитии общества. Научное открытие. Изобретательская и рационализаторская деятельность. Проектирование. Дизайн. Философско-методологические аспекты проектирования сложных антропотехнических комплексов. Виртуальная реальность как социокультурный феномен информационного общества. Проблема интеллектуальной собственности. Компьютерная революция в социальном контексте. Информатизация, медиатизация современного общества и социальный контроль над человеком. Философское осмысление проблемы искусственного интеллекта. Компьютерная репрезентация знаний как проблема информационной эпистемологии. Информация и знание. Соотношение науки и техники: линейная и эволюционная модели. Технические науки и прикладное естествознание.

Модуль Б. Философия социально-гуманитарного познания ***Социальная философия и методология социально-гуманитарного познания***

Социогуманитарное, техническое и естественнонаучное познание: сравнительный анализ. Общество как предмет социально-гуманитарного познания. Специфика объекта и субъекта социально-гуманитарного познания. Номиналистская (методологический индивидуализм) и реалистская (методологический универсализм) традиции в обществознании. Монологизм и диалогизм как модусы социогуманитарного познания. Предметно-практическая, когнитивная и ценностно-нормативная ориентации социогуманитарного познания.

Исследовательские программы в обществознании

Натуралистическая программа и ее основные версии: методологический редукционизм, этноцентризм, органицизм. Культурно-историческая исследовательская программа: действительность как мир значений. Феномен историцизма. Психологическая и социопсихологическая программы: общее и специфическое. Социологизм в обществознании. Материалистическое понимание истории. Проблема синтеза исследовательских программ социально-гуманитарного познания и возможные варианты ее решения. Проблема истины в социогуманитарном познании. Истина и ценность, истина и правда. Понятие научной дисциплины в социально-гуманитарном познании. Проблема классификации социальных и гуманитарных наук. Исторические науки как предмет философско-методологической рефлексии. Политология и юридические науки в аспекте методологического осмысления. Философия и экономика: методологические регулятивы современного экономического познания. Проблемы и перспективы освоения междисциплинарных методологий мышления в социально-гуманитарном познании.

РАЗДЕЛ IV ФИЛОСОФИЯ, НАУКА, ЧЕЛОВЕК В НАЧАЛЕ ТРЕТЬЕГО ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ

Человечество в начале XXI века: проблемы и перспективы

«Проект модерна» как предмет критической дискуссии. Проблема «конца философии» в прошлом и настоящем. Философия постмодернизма: духовно-теоретические истоки и основные этапы становления. Ценности и цели философии в эпоху постмодерна.

Философия и футурология. Социальное прогнозирование и его особенности. Методология глобального моделирования и пределы роста техногенной цивилизации.

Глобализация как цивилизационный феномен и предмет социально-философского осмысления

Понятие и системная природа глобализации. Основные этапы в становлении глобального мира. Парадоксы социодинамики современных обществ и глобальные проблемы человечества. Глобализационные процессы в экономической, политической и духовной жизни мирового сообщества. Формирование глобального информационного пространства и социокультурная природа глобализма. Глобализация как процесс становления нового миропорядка и перспективы национальных государств. «Эпоха глобализма» и проблема развития белорусской национальной культуры и государственности. Альтернативы глобализации. Современный антиглобализм как теоретическая доктрина и практика общественных движений. Процессы глобализации и регионализации в современной цивилизационной динамике. Коммуникативная парадигма в современной социальной философии. Глобальный рынок информационных технологий и сетевые структуры коммуникаций. Человек в современном медиапространстве.

Философия и экологические императивы современной цивилизации

Человек и природа в техногенной культуре. Перспективы устойчивого развития и коэволюция человека и биосферы. Этика, экономика и право как необходимые компоненты экологической культуры постиндустриального общества.

Философия и методология междисциплинарного синтеза знаний

Интегративные тенденции в развитии науки и перспективы синергетического стиля мышления. Проблема научной рациональности и формы ее эволюции в философии науки. Современность как эпоха смены парадигм мышления и деятельности. Перспективы ценностной революции в культуре XXI столетия.

Учебная и информационно-справочная литература

- 1 Бабосов, Е.М. Философия науки и культуры: учеб. пособие / Е.М. Бабосов. – М., 2006.
- 2 Берков, В.Ф. Методология науки. Общие вопросы: учеб. пособие / В.Ф. Берков. – Минск, 2009.
- 3 Борзенков, В.Г. Философия науки. На пути к единству науки: учеб. пособие / В.Г. Борзенков. – М., 2008.
- 4 Бучило, Н.Ф. История и философия науки: учеб. пособие / Н.Ф. Бучило, И.А. Исаев. – М., 2010.
- 5 Горохов, В.Г. Основы философии техники и технических наук: учеб. пособие / В.Г. Горохов. – М., 2007.
- 6 Западная философия: итоги тысячелетия: антология. – М., 1997.
- 7 Зотов, А.Ф. Современная западная философия / А.Ф. Зотов. – М., 2001.
- 8 История и философия науки: учеб. пособие для аспирантов / под ред. А.С. Мамзина. – СПб., 2008.
- 9 История философии: Запад – Россия – Восток: в 4 кн. – М., 1999. – Кн. 4: Философия XX века.
- 10 История философии: учебник / под ред. Ч.С. Кирвеля. – Минск, 2001.
- 11 Канке, В.А. Общая философия науки: учеб. пособие / В.А. Канке. – М., 2007.
- 12 Кармин, А.С. Философия/ А.С. Кармин, Г.Г. Бернадский. – СПб., 2001.
- 13 Основы философии науки: учеб. пособие для аспирантов/ В.П. Кохановский [и др.]. – Ростов н /Д, 2010.
- 14 Лебедев, С.А. Введение в историю и философию науки: учеб. пособие / С.А. Лебедев, В.В. Ильин, Л.В. Лесков. – М., 2007.
- 15 Лешкевич, Т.Г. Философия науки: учеб. Пособие / Т.Г. Лешкевич. – М., 2008.
- 16 Микешина, Л.А. Философия науки: современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования: учеб. Пособие / Л.А. Микешина. – М., 2005.
- 17 Негодаев, И.А. Философия техники: учеб. пособие/ И.А. Негодаев. – Ростов н/Д, 1997.
- 18 Никифоров, А.Л. Философия науки: история и методология: учеб. пособие / А.Л. Никифоров. – М., 1998.
- 19 Новая философская энциклопедия: в 4 т. – М., 2001–2002.

- 20 Осипов, А.И. *Философия и методология науки*/ А.И. Осипов. – Минск, 2009.
- 21 *Современная философия науки: знание, реальность, ценности в трудах мыслителей Запада: хрестоматия.* – М., 1996.
- 22 Стёпин, В.С. *Философия науки. Общие проблемы* / В.С. Стёпин. – М., 2006.
- 23 Тарасов, Ю.Н. *Философия науки: общие проблемы. Курс лекций для аспирантов* / Ю.Н. Тарасов. – Воронеж, 2008.
- 24 *Философия XX века: школы и концепции.* – СПб., 2003.
- 25 *Философия и методология науки: учеб. пособие для аспирантов и магистрантов* / А.И. Зеленков [и др.]; под ред. А.И. Зеленкова. – Минск, 2011.
- 26 *Философский энциклопедический словарь.* – М., 1994.
- 27 *Хрестоматия по истории науки и техники.* – М., 2005.
- 28 Швырев, В.С. *Анализ научного познания: основные направления, формы, проблемы* / В.С. Швырев. – М., 1988.
- 29 Яскевич, Я.С. *Философия и методология науки: учеб. пособие*/ Я.С. Яскевич, В.К.Л. укашевич. – Минск, 2009.

Основная литература

- 1 *Аналитическая философия: становление и развитие: антология.* – М., 1998.
- 2 Барт, Р. *Избранные работы: Семиотика. Поэтика*/ Р. Барт. – М., 1994.
- 3 Бахтин, М.М. *Работы 20-х годов* / М.М. Бахтин. – Киев, 1994.
- 4 Башляр, Г. *Новый рационализм* / Г. Башляр. – М., 1987.
- 5 Бек, У. *Общество риска. На пути к другому модерну* / У. Бек. – М., 2000.
- 6 Белл, Д. *Грядущее постиндустриальное общество: опыт социального прогнозирования*/ Д. Белл. – М., 1999.
- 7 Бердяев, Н.А. *Смысл истории*/ Н.А. Бердяев. – М., 1990.
- 8 Валлерстайн, И. *Конец знакомого мира. Социология XXI в.* / И. Валлерстайн. – М., 2003.
- 9 Вебер, М. *Наука как призвание и профессия*/ М. Вебер // *Избранные произведения*/ М. Вебер. – М., 1990.
- 10 Виндельбанд, В. *Философия культуры: избранное*/ В. Виндельбанд. – М., 1994.
- 11 Витгенштейн, Л. *Философские работы: в 2 ч.* / Л. Витгенштейн. – М., 1994. – Ч. 1.

- 12 Гадамер, Х.-Г. Истина и метод: основы философской герменевтики / Х.-Г. Гадамер. – М., 1988.
- 13 Гуссерль, Э. Кризис европейских наук и трансцендентальная феноменология / Э. Гуссерль // Вопросы философии. – 1992. – №4.
- 14 Гуссерль, Э. Философия как строгая наука / Э. Гуссерль. – Новочеркасск, 1994.
- 15 Деррида, Ж. Письмо и различие / Ж. Деррида. – СПб., 2000.
- 16 Дильтей, В. Введение в науки о духе / В. Дильтей // Зарубежная эстетика и теория литературы XIX–XX вв. – М., 1987.
- 17 Камю, А. Творчество и свобода / А. Камю. – М., 1990.
- 18 Коллингвуд, Дж. Р. Идея истории. Автобиография историка / Дж.Р. Коллингвуд. – М., 1982.
- 19 Кун, Т. Структура научных революций / Т. Кун. – М., 1975.
- 20 Лакатос, И. Фальсификация и методология научно-исследовательских программ / И. Лакатос. – М., 1995.
- 21 Леви-Стросс, К. Структурная антропология / К. Леви-Стросс. – М., 1985.
- 22 Ленин, В.И. Материализм и эмпириокритицизм / В.И. Ленин // Полное собрание сочинений: в 55 т. / В.И. Ленин. – М., 1975. – Т. 18.
- 23 Лиотар, Ж.-Ф. Ситуация постмодерна / Ж.-Ф. Лиотар. – СПб., 1998.
- 24 Лотман, Ю.М. Культура и взрыв / Ю.М. Лотман. – М., 1992.
- 25 Манхейм, К. Идеология и утопия / К. Манхейм. – М., 1993.
- 26 Маритен, Ж. Философ в мире / Ж. Маритен. – М., 1994.
- 27 Маркс, К. К критике политической экономии. Предисловие // К. Маркс, Ф. Энгельс // Сочинения. – 2-е изд. – М., 1958. – Т. 13.
- 28 Маркс, К. Экономическо-философские рукописи 1844 года // К. Маркс, Ф. Энгельс // Сочинения. – 2-е изд. – М., 1958. – Т. 42.
- 29 Ницше, Ф. Воля к власти. Опыт переоценки всех ценностей / Ф. Ницше. – М., 1995.
- 30 Новая постиндустриальная волна на Западе: антология / под ред. В.Л. Иноземцева. – М., 1999.
- 31 Поппер, К. Логика и рост научного знания / К. Поппер. – М., 1993.
- 32 Пригожин, И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М., 2001.

- 33 Рассел, Б. Человеческое познание. Его сфера и границы / Б. Рассел. – Киев, 1997.
- 34 Рикер, П. Конфликт интерпретаций. Очерки о герменевтике / П. Рикер. – М., 1995.
- 35 Риккерт, Г. Науки о природе и науки о культуре / Г. Риккерт. – М., 1998.
- 36 Сартр, Ж.-П. Экзистенциализм – это гуманизм / Ж.-П. Сартр // Сумерки богов. – М., 1990.
- 37 Сорокин, П. Человек. Цивилизация. Общество / П. Сорокин. – М., 1992.
- 38 Тейяр де Шарден, П. Феномен человека / П. Тейяр де Шарден. – М., 1987.
- 39 Тойнби, А. Дж. Цивилизации перед судом истории / А. Дж. Тойнби. – М., 1995.
- 40 Фейерабенд, П. Избранные труды по методологии науки / П. Фейерабенд. – М., 1986.
- 41 Феномен человека: антология. – М., 1993.
- 42 Философия истории: антология. – М., 1995.
- 43 Франк, С.Л. Смысл жизни / С.Л. Франк // Духовные основы общества / С.Л. Франк. – М., 1992.
- 44 Фрейд, З. Психология бессознательного / З. Фрейд. – М., 1990.
- 45 Фуко, М. Слова и вещи: Археология гуманитарных наук / М. Фуко. – СПб., 1994.
- 46 Фукуяма, Ф. Конец истории / Ф. Фукуяма // Вопросы философии. – 1990. – №3.
- 47 Хабермас, Ю. Моральное сознание и коммуникативное действие / Ю. Хабермас. – СПб., 2000.
- 48 Хайдеггер, М. Бытие и время / М. Хайдеггер. – М., 2003.
- 49 Хайдеггер, М. Наука и осмысление / М. Хайдеггер // Время и бытие / М. Хайдеггер. – М., 1993.
- 50 Хоркхаймер, М. Диалектика Просвещения / М. Хоркхаймер, Т. Адорно. – СПб., 1997.
- 51 Шпенглер, О. Закат Европы. Очерки морфологии мировой истории / О. Шпенглер. – М., 1993.
- 52 Энгельс, Ф. Людвиг Фейербах и конец классической немецкой философии / Ф. Энгельс // Сочинения: в 28 т. / К. Маркс, Ф. Энгельс. – 2-е изд. – М., 1995. – Т. 21.
- 53 Юнг, К. Архетип и символ / К. Юнг. – М., 1991.

54 Ясперс, К. Смысл и назначение истории / К. Ясперс. – М., 1994.

Дополнительная литература

РАЗДЕЛ I. Философия и ценности современной цивилизации

- 1 Арон, Р. Избранное: Введение в философию истории / Р. Арон. – М.; СПб., 2000.
- 2 Барулин, В.С. Социально-философская антропология / В.С. Барулин. – М., 1997.
- 3 Бауман, З. Индивидуализированное общество/ З. Бауман. – М., 2002.
- 4 Беседин, В.П. Карма истории. Теория социальных катастроф / В.П. Беседин. – М., 2005.
- 5 Бибахин, В.В. Язык философии / В.В. Бибахин. – М., 1990.
- 6 Библер, В.С. Философия культуры / В.С. Библер. – М., 1997.
- 7 Бородич, А.А. Аксиология социального действия: монография / А.А. Бородич. – Гродно, 2005.
- 8 Бьюкенен, П.Дж. Смерть Запада / П.Дж. Бьюкенен. – М., 2003.
- 9 Валлерстайн, И. Исторический капитализм. Капиталистическая Цивилизация / И. Валлерстайн. – М., 2008.
- 10 Вернадский, В.И. Философские мысли натуралиста / В.И. Вернадский. – М., 1998.
- 11 Глядко, В.А. Философское сознание/ В.А. Глядко. – М., 1996.
- 12 Губин, В.Д. Онтология. Проблема бытия в современной философии / В.Д. Губин. – М., 1998.
- 13 Гуревич, П.С. Философская антропология/ П.С. Гуревич. – М., 1997.
- 14 Доброхотов, А.Л. Категория бытия в классической и западноевропейской философии / А.Л. Доброхотов. – М., 1986.
- 15 Дрейер, О.К. Экология и устойчивое развитие / О.К. Дрейер, В.А. Лось. – М., 1997.
- 16 Дубровский, В.И. Концепции пространства и времени / В.И. Дубровский. – М., 1991.
- 17 Иванов, А.В. Сознание и мышление / А.В. Иванов. – М., 1994.
- 18 Ильенков, Э.В. Философия и культура / Э.В. Ильенков. – М., 1991.
- 19 Капра, Ф. Дао физики / Ф. Капра. – СПб., 1994.
- 20 Карадже, Т.В. Политическая философия: учебное пособие / Т.В. Карадже. – М., 2007.
- 21 Карпинская, Р.С., Философия природы: коэволюционная стратегия / Р.С. Карпинская, И.К. Лисеев, А.П. Огурцов. – М., 1995.

- 22 Кваша, Г. Рождение и гибель цивилизаций / Г. Кваша, В.М. Курляндский. – М., 2004.
- 23 Кемеров, В.Е. Введение в социальную философию / В.Е. Кемеров. – М., 1996.
- 24 Кин, Дж. Демократия и гражданское общество: о трудностях европейского социализма, перспективах демократии и проблемах контроля над социально-политической властью/ Дж. Кин. – М., 2001.
- 25 Современные глобальные трансформации и проблема исторического самоопределения восточнославянских народов/ Ч.С. Кирвель [и др.]. – Минск, 2010.
- 26 Кохановский, В.П. Развитие как регулятивный принцип / В.П. Кохановский. – Ростов н /Д, 1990.
- 27 Лобанов, С.Д. Бытие и реальность / С.Д. Лобанов. – М., 1999.
- 28 Лосев, А.Ф. Философия, мифология, культура / А.Ф. Лосев. – М., 1991.
- 29 Малахов, В.П. Философия права / В.П. Малахов. – М., 2002.
- 30 Мамардашвили, М. Как я понимаю философию / М. Мамардашвили. – М., 1992.
- 31 Марков, Б.В. Философская антропология / Б.В. Марков. – СПб., 1997.
- 32 Маркузе, Г. Одномерный человек / Г. Маркузе. – М., 1994.
- 33 Михайлов, Ф.Г. Сознание и самосознание / Ф.Г. Михайлов. – М., 1991.
- 34 Моисеев, Н.Н. Человек и ноосфера / Н.Н. Моисеев. – М., 1990.
- 35 Момджян, К.Х. Введение в социальную философию / К.Х. Момджян. – М., 1997.
- 36 Новиков, И.Д. Эволюция Вселенной / И.Д. Новиков. – М., 1990.
- 37 Ортега-и-Гассет, Х. Что такое философия? / Х. Ортега-и-Гассет. – М., 1991.
- 38 Панарин, А.С. Православная цивилизация в глобальном мире/ А.С. Панарин. – М., 2002.
- 39 Платон. Пир. / Платон // Сочинения / Платон. – М., 1970. – Т. 2.
- 40 Подорога, В.А. Феноменология тела / В.А. Подорога. – М., 1995.
- 41 Прист, С. Теории сознания / С. Прист. – М., 2002.
- 42 Райл, Г. Понятие сознания / Г. Райл. – М., 2000.
- 43 Сёрл, Дж. Открывая сознание заново / Дж. Сёрл. – М., 2002.

- 44 Современные глобальные трансформации и проблема исторического самоопределения восточнославянских народов / под ред. Ч.С. Кирвеля. – Гродно, 2009.
- 45 Тойнби, А.Дж. Постижение истории / А. Дж. Тойнби. – М., 2002.
- 46 Философия истории / под ред. А.С. Панарина. – М., 1999.
- 47 Фрейд, З. Психология бессознательного / З. Фрейд. – М., 1990.
- 48 Хабермас, Ю. Демократия. Разум. Нравственность. – М., 1995.
- 49 Ханна, П. Второй мир / П. Ханна. – М., 2010.
- 50 Хейзинга, Й. Человек играющий / Й. Хейзинга. – М., 1991.
- 51 Человек. Философско-энциклопедический словарь. – М., 2002.
- 52 Яскевич, Я.С. Основы идеологии белорусского государства: мировоззренческие ценности и стратегические приоритеты / Я.С. Яскевич. – Минск, 2003.
- 53 Ясперс, К. Призрак толпы / К. Ясперс, Ж. Бодрийар. – М., 2007.
- РАЗДЕЛ II. Философско-методологический анализ науки
- 1 Агацци, Э. Моральное измерение науки и техники / Э. Агацци. – М., 1998.
- 2 Бернал, Дж. Наука в истории общества / Дж. Бернал. – М., 1956.
- 3 Вартофский, М. Модели. Репрезентация и научное понимание / М. Вартофский. – М., 1988.
- 4 Гайденко, П.П. История новейшей европейской философии в ее связи с наукой / П.П. Гайденко. – М., 2000.
- 5 Грязнов, Б. Логика, рациональность, творчество / Б. Грязнов. – М., 2002.
- 6 Добронравова, И.С. Синергетика: становление нелинейного мышления / И.С. Добронравова. – Киев, 1990.
- 7 Дьяков, А.В. Проблема субъекта в постструктуралистской перспективе. Онтологический аспект / А.В. Дьяков. – М., 2005.
- 8 Капица, С.П. Синергетика и прогнозы будущего / С.П. Капица, С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий. – М., 1997.
- 9 Келле, В.Х. Наука как компонент социальной системы / В.Х. Келле. – М., 2001.
- 10 10. Косарева, Л.М. Рождение науки Нового времени из духа культуры / Л.М. Косарева. – М., 1997.
- 11 Кочергин, А.Н. Методы и формы научного познания / А.Н. Кочергин. – М., 1990.
- 12 Лукашевич, В.К. Анатомия научного метода / В.К. Лукашевич. – Минск, 1999.

- 13 Мамчур, Е.А. Образы нации в современной культуре / Е.А. Мамчур. – М., 2008.
- 14 Микешина, Л.А. Философия науки: учебное пособие / Л.А. Микешина. – М., 2005.
- 15 Микешина, Л.А. Эпистемология ценностей / Л.А.Микешина. – М., 2007.
- 16 Мирская, Е.З. Социология науки в80-е гг. / Е.З. Мирская // Социальная динамика науки. – М., 1996.
- 17 Моисеев, Н.Н. Современный рационализм / Н.Н. Моисеев. – М, 1995.
- 18 Научная деятельность: структура и институты: сб. переводов. – М., 1980.
- 19 Пельц, Д. Ученые в организациях / Д. Пельц, Ф. Эндрюс. – М., 1973.
- 20 Поппер, К. Объективное знание. Эволюционный подход / К. Поппер. – М., 2002.
- 21 Поппер, К. Предположения и опровержения / К.Поппер. – М., 2004.
- 22 Порус, В.Н. Парадоксальная рациональность (очерки о научной рациональности) / В.Н. Порус. – М., 1999.
- 23 Прайс, Д. Малая наука, большая наука / Д. Прайс // Наука о науке. – М., 1966.
- 24 Синергетическая парадигма / под ред. В.С. Стёпина, В.И. Аршинова, В.Э. Войцеховича. – М., 2000.
- 25 Старостин, Б.А. К определению понятия науки / Б.А. Старостин // Вестник БГУ. Сер. 7. Философия. – 1997. – №6.
- 26 Стёпин, В.С. Теоретическое знание / В.С. Стёпин. – М., 2000.
- 27 Филатов, В.П. Наука и мир человека / В.П. Филатов. – М., 1990.
- 28 Фролов, И.Т. Этика науки. Проблемы и дискуссии / И.Т. Фролов, Б.Г. Юдин. – М., 1986.
- 29 Хайтун, С.Д. Наукометрия: состояние и перспективы / С.Д. Хайтун. – М., 1983.
- 30 Швырёв, В.С. Теоретическое и эмпирическое в научном познании / В.С. Швырёв. – М., 1978.
- 31 Шюц, А. Избранное. Мир, светящийся смыслом / А. Шюц. – М., 2004.
- 32 Щедровицкий, Г.П. Философия. Наука. Методология / Г.П. Щедровицкий. – М., 1997.

- 33 Юдин, Б.Г. Методология науки. Системность. Деятельность / Б.Г. Юдин. – М., 1997.
- 34 Яковлев, В.А. Инновации в науке / В.А. Яковлев. – М., 1997.
- 35 Яскевич, Я.С. Аргументация в науке / Я.С. Яскевич. – Минск, 1992.

РАЗДЕЛ III. Философско-методологические проблемы дисциплинарно-организованной науки

Модуль А. Философия естествознания и техники

- 1 Бор, Н. Избранные научные труды: в 2 т. / Н. Бор. – М., 1970–1971. – Т. 2.
- 2 Борн, М. Физика в жизни моего поколения / М. Борн. – М., 1963.
- 3 Бройль, Л. Революция в физике / Л. Бройль. – М., 1963.
- 4 Вернадский, В.И. Биосфера и ноосфера / В.И. Вернадский. – М., 1989.
- 5 Гейзенберг, В. Шаги за горизонт / В. Гейзенберг. – М., 1987.
- 6 Горохов, В.Г. Введение в философию техники: учеб. Пособие / В.Г. Горохов, В.М. Розин. – М., 1998.
- 7 Дубнищева, Т.Я. Современное естествознание / Т.Я. Дубнищева, А.Ю. Пигарев. – Новосибирск, 1998.
- 8 Зеленков, А.И. Динамика биосферы и социокультурные традиции / А.И. Зеленков, П.А. Водопьянов. – Минск, 1987.
- 9 Карпенков, С.Х. Концепции современного естествознания / С.Х. Карпенков. – М., 2001.
- 10 Кузнецов, В.И. Естествознание / В.И. Кузнецов, Г.М. Идлис, В.Н. Гутина. – М., 1996.
- 11 Митчем, К. Что такое философия техники / К. Митчем. – М., 1995.
- 12 Мэмфорд, Л. Миф машины / Л. Мэмфорд // Утопия и утопическое мышление. – М., 1991.
- 13 Найдыш, В.М. Концепции современного естествознания / В.М. Найдыш. – М., 1999.
- 14 Огурцов, А.П. Дисциплинарная структура науки: ее генезис и обоснование / А.П. Огурцов. – М., 1988.
- 15 Ортега-и-Гассет, Х. Размышления о технике / Х. Ортега-и-Гассет // Вопросы философии. – 1993. – №10.
- 16 Ракитов, А.И. Философия компьютерной революции / А.И. Ракитов. – М., 1993.
- 17 Ровинский, Р.Е. Развивающаяся Вселенная / Р.Е. Ровинский. – М., 1995.

- 18 Шаповалов, Е.А. Курс лекций по философии техники / Е.А. Шаповалов. – СПб., 1998.
- 19 Шредингер, Э. Что такое жизнь? С точки зрения физика / Э. Шредингер. – М., 1972.
- 20 Эйнштейн, А. Физика и реальность / А.Эйнштейн // Собрание научных трудов. – М., 1967. – Т. 4.
- 21 Тавризян, Г.М. Философы XX века о технике и «технической цивилизации» / Г.М. Тавризян. – М., 2009.
- 22 Юнгер, Ф.Г. Совершенство техники / Ф.Г. Юнгер. – СПб., 2002.
Модуль Б. Философия социально-гуманитарного познания
- 1 Арон, Р. Этапы социологической мысли / Р. Арон. – М., 1993.
- 2 Бурдые, П. Социальное пространство: поля и практики / П. Бурдые. – М., 2005.
- 3 Василькова, В.В. Порядок и хаос в развитии социальных систем / В.В. Василькова. – СПб., 1999.
- 4 Виндельбанд, В. Избранное: Дух и история / В. Виндельбанд. – М., 1995.
- 5 Качанов, Ю. Эпистемология социальной науки / Ю. Качанов. – СПб., 2007.
- 6 Кравченко, С.А. Социология: парадигмы через призму социологического воображения: учебник / С.А. Кравченко. – 3-е изд. – М., 2007.
- 7 Микешина, Л.А. Новые образы познания и реальности / Л.А. Микешина, М.Ю. Опенков. – М., 1997.
- 8 Патнэм, Х. Разум, истина и история / Х. Патнэм. – М., 2002.
- 9 Риккерт, Г. Науки о природе и науки о культуре / Г. Риккерт. – М., 1998.
- 10 Сергейчик, Е.М. Философия истории / Е.М. Сергейчик. – СПб., 2002.
- 11 Теория познания: в 4-х т. – М., 1995. – Т. 4: Познание социальной реальности.
- 12 Трельч, Э. Историзм и его проблемы / Э. Трельч. – М., 1994.
- 13 Уинч, П. Идея социальной науки / П. Уинч. – М., 1996.
- 14 Федотова, В.Г. Практическое и духовное освоение действительности / В.Г. Федотова. – М., 1991.
- 15 Фрейд, З. Психоаналитические этюды / З. Фрейд. – Минск, 1991.
- 16 Шпанн, О. Философия истории / О. Шпанн. – СПб., 2005.

- 17 Шпенглер, О. Человек и техника / О. Шпенглер // Культурология. XX век. Антология. – М., 1999.
- 18 Эволюционная эпистемология и логика социальных наук: Карл Поппер и его критики / общ. ред. В.Н. Садовский. – М., 2000.
- РАЗДЕЛ IV. Философия, наука, человек в начале третьего тысячелетия
- 1 Анохина, В.В. Экологические проекции социальной динамики и культурные традиции / В.В. Анохина. – Минск, 2003.
- 2 Бауман, З. Глобализация. Последствия для человека и общества / З. Бауман. – М., 2004.
- 3 Бек, У. Что такое глобализация? / У. Бек. – М., 2001.
- 4 Валлерстайн, И. Анализ мировых систем и ситуация в современном мире / И. Валлерстайн. – СПб., 2001.
- 5 Водопьянов, П.А. Великий день гнева: экология и эсхатология / П.А. Водопьянов, В.С. Крисаченко. – Минск, 1993.
- 6 Делягин, М.Г. Мировой кризис: Общая теория глобализации / М.Г. Делягин. – М., 2003.
- 7 Деррида, Ж. О грамматики / Ж. Деррида. – М., 2000.
- 8 Кастельс, М. Информационная эпоха: экономика, общество и Культура / М. Кастельс. – М., 2000.
- 9 Козловский, П. Культура постмодерна / П. Козловский. – М., 1997.
- 10 Лазаревич, А.А. Глобальное коммуникационное общество / А.А. Лазаревич. – Минск, 2008.
- 11 Лиотар, Ж.-Ф. Постмодернистское состояние: доклад о знании / Ж.-Ф. Лиотар // Философия эпохи постмодерна. – Минск, 1996.
- 12 Маньковская, Н.Б. Эстетика постмодернизма / Н.Б. Маньковская. – СПб., 2000.
- 13 Панарин, А.С. Искушение глобализмом / А.С. Панарин. – М., 2000.
- 14 Пантин, В.И. Философия истории / В.И. Пантин, В.В. Лапкин. – М., 2006.
- 15 Уткин, А.И. Новый мировой порядок / А.И. Уткин. – М., 2006.
- 16 Философия. Глобализация. Интеграция: монография // В.И. Чуешов [и др.]; под общ. ред. проф. В.И. Чуешова. – Минск, 2006.
- 17 Фукуяма, Ф. Сильное государство / Ф. Фукуяма. – М., 2010.
- 18 Хабермас, Ю. Философский дискурс о модерне / Ю. Хабермас. – М., 2003.

- 19 Хантингтон, С. Третья волна. Демократизация в конце XX века / С. Хантингтон. – М., 2003.
- 20 Хантингтон, С. Кто мы? Вызовы американской национальной Идентичности / С. Хантингтон. – М., 2004.
- 21 Человек. Наука. Цивилизация. К 75-летию академика В.С. Стёпина. – М.: Канон+, 2004.
- 22 Чумаков, А.Н. Метафизика глобализации / А.Н. Чумаков. – М., 2006.
- 23 Яковец, Ю.В. Эпохальные инновации XXI века / Ю.В. Яковец. – М., 2004.

2 КАТЕГОРИАЛЬНЫЙ АППАРАТ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.

Инновация – создаваемые (осваиваемые) новые или усовершенствованные технологии, виды товарной продукции или услуг, а также организационно-технические решения производственного, административного, коммерческого или иного характера, способствующие продвижению технологий, товарной продукции и услуг на рынок. Определение даётся по тексту, взятому из Закона Республики Беларусь «Об основах государственной научно-технической политики».

Инновационная среда – создаваемая философией научно-технического прогресса атмосфера культивирования ценностей высокотехнологичной деятельности и предпринимательства. В более конкретном значении – создаваемая государством через юридические, экономические механизмы, атмосфера становления инновационной инфраструктуры и института предпринимательства.

Инновационная инфраструктура – совокупность организационных структур, способных обеспечить инновационный процесс. К такому относятся технопарки, технополисы, венчурные структуры, инновационные фонды.

Инновационный процесс – деятельность, обеспечивающая создание и реализацию инноваций в виде трансфера технологий.

Трансфер технологий – процесс трансформации инновационного ресурса в полезную технологическую, артефактно-потребительскую коммерческую функцию.

Инвестиции – финансовое вложение в инновационные проекты с целью получения прибыли от их реализации.

Инвестиционный климат – создаваемая государством атмосфера инвестирования соответствующими гарантиями права собственности на финансовый капитал и получаемую прибыль с точки зрения соблюдения обеими сторонами взятых на себя обязательств.

Инвестиционные риски – отсутствие гарантий полного соответствия результата с точки зрения ожиданий на входе инновационного процесса и выходе из него, что чревато потерей вложений.

Венчурное финансирование – финансирование инновационных предприятий малого бизнеса, занятых разработкой и производством наукоёмкой продукции, связанной с привлечением частного капитала.

Консалтинг – коммерческий рынок, связанный с оказанием услуг в области информации, знаний, инновационных продуктов (электронная база данных).

Интеллектуальная собственность – юридически закрепленное авторское право на продукты интеллектуальной деятельности.

Патентно-лицензионная деятельность – работа, связанная с правовым, организационным обеспечением коммерческого использования объектов интеллектуальной собственности, защита прав разработчика.

Объекты интеллектуальной промышленной собственности – изобретения, «ноу-хау», полезные модели, промышленные образцы, товарные знаки, знаки обслуживания, фирменные наименования, наименования места происхождения товара.

Форма охраны объектов промышленной собственности юридически обозначается как патент. Этот документ удостоверяет авторство, приоритет или право владения данным продуктом и исключительное право на его использование. Функцию патентного органа выполняет национальный центр интеллектуальной собственности. В своей деятельности он руководствуется Законом Республики Беларусь «О патентах на изобретения, полезные модели, промышленные образцы»

«Ноу-хау» – не патентуемые – 1) знания, используемые в строгой секретности; 2) опыт научно-технического, производственного, управленческого, коммерческого характера, применяемый в научных исследованиях, разработках, технологических процессах, маркетинге, эксплуатации и обслуживании.

Научные исследования – поисковая изыскательская деятельность, связанная со сбором недостающей информации, знаний о природе, человеке, технических устройствах и процессах, природной и социальной среде, человека-машинных системах, используемая для разработки теорий, формирования законов, оптимизации проектно-конструкторских решений.

Лизинговая деятельность – оптимизированная деятельность, основанная на передаче прав использования изобретений, промышленных образцов, товарных знаков, «ноу-хау». В широком смысле – передача другим организациям специалистов, промышленной, строительной техники, в целях инновационных задач и эффективного использования имеющихся ресурсов. Предоставление прав оформляется в виде лицензий (лицензионного договора). Основное преимущество лизинга заключается в концентрации НИОКР на уровне специализированных компаний, что позволит производителям сотрудничать с этими компаниями и экономить собственные ресурсы, поскольку стоимость лицензии значительно ниже затрат на НИОКР.

Франчайзинг – способ инновационного развития, основанный на лицензионном договоре на право использования проверенной рынком технологии ноу-хау и товарного знака (бренда). Белорусские предприятия, таким образом, получают доступ к инновационным продуктам и технологиям. В свою очередь европейские партнёры получают возможность увеличения объёмов производства и реализации их на новых рынках. Точно также и производители, пользующиеся известными брендами, выходят для себя на новый европейский рынок.

Инжиниринг – деятельность, связанная с разработкой инновационных проектов, организацией производственных процессов на предприятии в рамках внедряемого новшества.

Теоретические научные исследования основаны на применении математических и логических методов познания объекта. Результатом теоретического исследования является установление зависимостей, описание свойств и закономерностей. Результаты теоретического исследования требуют верификации.

Теоретико-экспериментальные научные исследования предусматривают экспериментальную деятельность на натуральных образцах или моделях.

Эмпирические научные исследования осуществляются в лабораторных условиях, в которых изучаются свойства, зависимости и закономерности, а также проводятся для подтверждения выдвинутых теоретических положений.

Фундаментальные исследования направлены на открытие и изучение явлений и законов природы, создания принципов исследования. Цель открытия законов, обнаружения связей между явлениями, создания новых теорий. Фундаментальные исследования связаны со значительным риском и неопределённостью с точки зрения получения конкретного положительного результата, вероятность которого не превышает 10 %. Такие исследования ведутся на границе известного и неизвестного. Несмотря на это, именно фундаментальные исследования составляют основу развития как самой науки, так и общественного производства.

Прикладные исследования – создание новых либо совершенствование существующих средств производства, предметов потребления и т. д. Объектом исследования технических наук являются машины, технологии, организационная структура. Практическая ориентация и конкретное целевое назначение прикладных исследований делает вероятность получения ожидаемых от них результатов весьма значительной, не менее 80-90 %. В результате прикладных исследований на основе научных понятий создаются технические.

Комплексные научные исследования изучают разнородные свойства объекта, каждое из которых может предусматривать применение различных методов и средств исследования. Примером комплексного исследования служит оценка надёжности нового автомобиля. Надёжность автомобиля является интегральным свойством и обуславливается такими его отдельными свойствами, как безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость и долговечность деталей.

Дифференцированным научным исследованием называется исследование, в процессе которого познаётся одно из свойств или группа однородных свойств. Каждое в отдельности исследуемое свойство надёжности автомобиля является дифференцированным.

По степени важности научные исследования подразделяются на работы, выполняемые по научно-техническим программам, утверждённым Государственным комитетом по науке и технологиям, работы, выполняемые по планам отраслевых министерств и ве-

домств и работы, выполняемые по планам научно-исследовательских организаций.

В зависимости от источника финансирования научные исследования делят на госбюджетные, хоздоговорные и нефинансируемые. Госбюджетные научные исследования финансируются республиканскими органами государственного управления, НАН Беларуси, государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь, за счет средств республиканского бюджета. К финансированию программ могут привлекаться и иные средства, включая средства местных бюджетов и инновационных фондов республиканских органов государственного управления. Хоздоговорные работы финансируются организациями-заказчиками (производственными либо научно-исследовательскими) на основе хозяйственных договоров. Нефинансируемые исследования выполняются по собственной инициативе научного коллектива.

Поисковое исследование. Посредством него устанавливаются принципиальные основы, пути и методы решения поставленной задачи. Научно-исследовательские разработки устанавливают необходимые зависимости, свойства, закономерности, создающие предпосылки для дальнейших инженерных решений. Опытно-промышленные разработки имеют цель доведения исследования до практической реализации и апробации в условиях производства. На основе результатов опытно-производственной проверки вносятся коррективы в техническую документацию для внедрения разработки в производство.

Научное направление – это наука или комплекс наук, в области которых ведутся исследования. Комплексная научная проблема – это совокупность проблем, объединенных единой целью. Специфические научные и технические проблемы – это характерные для определенных производств, отраслей промышленности задачи. Так, в автомобильной промышленности актуальными являются экономия топлива и создание новых видов горючего.

Тема научного исследования дает ответы на конкретные научные вопросы, охватывающие часть проблемы. Научный вопрос – это научная задача, относящаяся к конкретной теме научного исследования. Направление научного исследования определяется научной программой, государственной темой, хоздоговорной тематикой. Тема научного исследования должна быть актуальной (важной, требующей скорейшего разрешения), иметь научную новизну,

вносить вклад в развитие общества, быть экономически эффективной для народного хозяйства. Требование экономичности иногда заменяется требованием значимости, определяющим престиж национальной науки, государства. Выбор темы существенно упрощается при наличии традиции научной школы.

Результативность научного исследования – это вопрос организации планирования, выполнения работы. Планы и последовательность действий ученых зависят от вида объекта, целей научного исследования. Так, если оно проводится на технические темы, то вначале разрабатывается основной предплановый документ – технико-экономическое обоснование, а затем осуществляются теоретические и экспериментальные исследования, составляется научно-технический отчет и результаты работы внедряются в производство.

Этапы научного исследования: подготовительный; проведения исследований; работы над текстом; изготовления опытного образца; внедрения результатов научного исследования. Подготовительный этап предполагает выбор темы; обоснование необходимости проведения исследований; определение гипотезы, целей и задач исследования; разработку плана или программы научного исследования; подготовку средств исследования (инструментария). Формулируется тема научного исследования, обосновываются причины её разработки. Путем предварительного ознакомления с литературой и материалами ранее проведенных исследований выясняется, в какой мере вопросы темы изучены и какие получены результаты. Внимание концентрируется на вопросах, на которые ответов нет либо они недостаточны. Составляется список нормативных актов, отечественной и зарубежной литературы. Разрабатывается методика исследования. Подготавливаются средства НИР. Исследовательский этап включает систематическое изучение литературы по теме, статистических сведений, архивных материалов; проведения теоретических и эмпирических исследований; обработки, обобщения и анализа полученных данных; объяснения новых научных фактов, аргументирования и формулирования положений, выводов и практических рекомендаций и предложений. Работа над текстом предполагает определение композиции (построения, внутренней структуры) работы; уточнение заглавия, названий глав и параграфов; подготовку черновой рукописи и её редактирование; оформление текста, в том числе списка использованной литературы и приложе-

ний. Разработка опытного образца создает обоснование для научного текста. Внедренческий этап состоит в передаче разработок в производство и обеспечение их авторского сопровождения.

Замысел научного исследования – это основная идея, которая связывает структурные элементы методики, определяет порядок проведения исследования, его этапы. В замысле исследования содержатся: цель, задачи, гипотеза; критерии, показатели; последовательность применения методов, порядок управления ходом эксперимента, порядок регистрации, накопления и обобщения экспериментального материала. Замысел исследования предполагает: выбор проблемы и темы; определение объекта и предмета, целей и задач; разработку гипотезы исследования; выбор методов и разработку методики исследования;

Структурные компоненты исследовательского процесса общее ознакомление с проблемой исследования; формулирование целей исследования; разработка гипотезы исследования; постановка задач исследования; организация и проведение эксперимента; обобщение и синтез экспериментальных данных.

Методика научного исследования – это совокупность приемов, способов исследования, порядок их применения, интерпретации полученных результатов. Зависит от характера объекта изучения, методологии, цели исследования, разработанных методов, общего уровня квалификации исследователя.

Объект научного исследования – система, процесс или явление, порождающие проблемную ситуацию, требующую изучения.

Предмет научного исследования – часть, сторона, свойство, отношение объекта, исследуемые с определённой целью в данных условиях, элемент объекта исследования.

Гипотеза – научное предположение представляющее вероятное решение проблемы. Должна быть сформулирована ясно, точно, непротиворечиво, иметь связь с теорией.

Задачами – научного исследования называются вопросы, получение ответов на которые необходимо для достижения цели исследования.

Научный метод – это способ достижения цели исследования. Методы научного познания делятся на общие и специальные. К общим методам относятся: теоретические, эмпирические, математические.

Теоретические методы научных исследований: моделирование позволяет применять экспериментальный метод к объектам, непосредственное действие с которыми затруднительно или невозможно, предполагает мыслительные действия с моделью; абстрагирование состоит в мысленном отвлечении от несущественного и фиксирование одной или нескольких интересующих исследователя сторон предмета; анализ – метод исследования путем разложения предмета на составные части; синтез – соединение полученных при анализе частей в целое.

Математические методы включают: статистические методы; методы и модели теории графов и сетевого моделирования; методы и модели динамического программирования; методы и модели массового обслуживания; метод визуализации данных (функции, графики и др.)

Эмпирические методы научных исследований

Научное наблюдение – это преднамеренное и целенаправленное восприятие, обусловленное задачей деятельности. Объект изучается в естественных условиях его существования, без воздействия на него и среду.

Научное измерение – это определение отношения измеряемой величины к другой величине, принятой за единицу. Как совокупность действий направлено на нахождение числового значения (длины, объёма, длительности и т.д.). Действуют международные системы единиц измерения и их эталоны. Создание универсальных систем единиц измерения придало научным наблюдениям точность и всеобщность. Например, с появлением механических часов в XIII—XIV вв. в Европе утверждаются единицы времени: секунда, минута, час, год.

Метрология занимается разработкой измерительной техники, изучает методы и принципы получения опытным путем информации о величинах, характеризующих свойства и состояния разных объектов, создает измерительные приборы.

Научный эксперимент – метод познания, основанный на фиксации и контроле заданных исследователем условий. Он предполагает установление физической связи объекта с наблюдателем, контроль средств, воздействующих на объект, а также устранение всех ненужных влияний на объект и исследовательский процесс. Проверка гипотез и теорий – функция эксперимента.

Публикация результатов научных исследований: в виде тезисов докладов на конференциях, симпозиумах, совещаниях; научной статьи; монографии как развернутого изложения результатов исследования какой-либо научной проблемы; публикаций на правах рукописей, диссертации, автореферата; отчета о научной работе.

Тезисы научных докладов – это конспективное изложение материалов устного выступления (доклада) участника конференции.

Научный отчет – документ, содержащий подробное описание методики и хода исследования, его результатов, а также выводов, полученных в процессе научно-исследовательской или опытно-экспериментальной работы. Назначение научного отчета – исчерпывающе осветить выполненную работу по ее завершении или за определенный промежуток времени. Научный отчет включает пояснительную записку о решении поставленных задач и приложения к ней. В пояснительной записке излагается последовательность выполнения программы исследования, дается сводка материалов, расчетов, обоснований. В первом разделе отчета акцентируется внимание на постановке проблемы, ее концептуальной разработке и формулировке задач исследования, а также освещается состояние проблемы и существующие к ней подходы. Во втором - методологическом разделе - обосновываются выбор и инструментарий исследования, типология выборки, методы сбора информации. В третьем разделе дается содержательный анализ полученных результатов исследования, и делаются конкретные выводы. В приложениях к записке даются цифровые, графические и прочие показатели и документы, а также все формы анкеты, бланки, тесты и т.п. Отчет служит исходным документом подготовки директивных решений и разного рода литературных материалов в виде монографий, коллективных публикаций, книг, сборников, статей, диссертаций.

Полный цикл научных исследований (НИОКР) решает задачи: получения новых знаний в области развития природы и общества, новых областей их применения; теоретической и экспериментальной проверки возможности материализации в сфере производства разработанных на стадии стратегического маркетинга нормативов конкурентоспособности товаров организации; практической реализации портфеля новшеств и инноваций.

НИОКР включает: фундаментальные исследования (теоретические и поисковые); прикладные исследования; опытно-

конструкторские работы; опытные, экспериментальные работы (могут выполняться на любом из предыдущих этапов).

Подготовка научных кадров осуществляется через аспирантуру и докторантуру, организацию научной деятельности студентов. В Беларуси функционирует 184 совета по защите диссертаций (134 докторских и 50 кандидатских), которые обеспечивают защиту диссертаций по 275 специальностям. Развитие кадрового потенциала науки регулирует Государственная программа «Научные кадры».

Национальная патентная система – это нормативно-правовая база по охране объектов промышленной собственности – изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, товарных знаков и знаков обслуживания, селекционных достижений, топологий интегральных микросхем.

Инфраструктура научных исследований. В Республике Беларусь функционирует около 300 научных организаций. Научными исследованиями и разработками занимается свыше 30 тысяч человек. Традиционно преобладают исследования и разработки в области технических наук. Основные кадровые и финансовые ресурсы сосредоточены в Национальной академии наук Беларуси, министерствах образования, здравоохранения, промышленности, концерне «Белнефтехим». Национальная академия наук Беларуси является высшей государственной научной организацией республики, на которую возложены задачи по развитию и координации отечественной науки и формированию государственной научно – технической политики.

Государственная научно – техническая политика направлена на приоритетную поддержку наиболее перспективных научных исследований, научно - технических разработок и инновационных проектов, ориентированных на решение проблем социально-экономического развития страны. Система управления научными исследованиями и разработками базируется на использовании программно – целевых методов. Это государственные программы фундаментальных исследований в области естественных, технических и общественных наук. Научные исследования и разработки по заказам республиканских органов государственного управления, облисполкомов, Минского горисполкома, президентские программы, отраслевые, региональные научно – технические программы, инновационные проекты.

Программно – целевые методы обеспечивают преимущественную поддержку приоритетных направлений научно – технического развития (машиностроение, информатизация, лекарства и медицина, экология, сельское хозяйство, лазерные и плазменные технологии, оптоэлектроника, новые материалы с особыми свойствами, методы технической диагностики, химического синтеза веществ, селекции растений, биотехнологий). В этих целях при государственной поддержке созданы и функционируют Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований (БРФФИ), Белорусский инновационный фонд (Белинфонд), Фонд информатизации Республики Беларусь.

Научная школа – организационно-творческая структура деятельности, обязанная своим существованием видному ученому-организатору, способному на основе полученных результатов создать целое направление исследований и кадровый потенциал в виде подготовленных кандидатов и докторов наук, а также способный обеспечить преемственность поколений, актуальность проводимых исследований и разработок. В БНТУ функционирует 46 научных школ. Среди них: «Синтез литейных материалов, механизмы их регенерации и многократного использования, компьютерное моделирование и разработка технологических процессов изготовления сложнопрофильных отливок чёрных и цветных сплавов» (основоположник – фонд технических наук, профессор Кукуй Д.М.), строительной механики (доктора технических наук, профессора Борисевич А.А., Сидорович Е.М., Босаков С.В.), физики лазерных материалов (доктор физико-математических наук, профессор Кулешов Н.В.).

Научные изыскания – научные исследования в рамках проекта, призванные собрать недостающую информацию, произвести обоснования теоретического и эмпирического характера, изучить структуру новых материалов, территорий для последующего использования в инженерных решениях.

Модернизация – осовременивание существующей инфраструктуры деятельности исходя из принципов ресурсосберегаемости, энергоэффективности, рентабельности, экологической безопасности, эргономичности, надёжности. Осуществляется посредством трансферта технологий. Преимущества модернизации состоят в том, что она не предлагает полной остановки действующего производства, процесса. В ее основе лежит системотехническая методо-

логия модульного достраивания недостающих сегментов технологического процесса, выводящих его на максимально полную переработку сырья. Объектом модернизации являются промышленные, социальные, природно-ландшафтные комплексы, среди последних выделены в виде государственных программ Беловежская пуца, Припятское Полесье, Браславские озёра, Нарочанский край, Августовский канал. Совокупность модернизированных программ формирует инновационную сущность государства.

Технополис – структура, подобная технопарку, включающая небольшие города – наукограды, развитие которых целенаправленно ориентировано на расположенные в них научные и научно-производственные комплексы. Объединение мелких фирм в совокупности создаёт инфраструктуру, необходимую для реализации крупных инноваций. Центром технополиса является крупный университет – генератор и носитель фундаментального знания, лежащего в основе инноваций.

Научно – финансово промышленные группы (НФПГ). Решают задачи интеграции и активизации интеллектуальных, информационных, материально-технических и финансовых ресурсов для развития научно-технического потенциала региона, страны. Участниками НФПГ могут быть научные и научно-образовательные учреждения, финансовые группы и банки, региональная администрация и промышленные предприятия. Задачи НФПГ: конкурсный отбор инновационных проектов; вложение реальных инвестиций в наиболее перспективные инновационные проекты; организация совместной производственной и коммерческой деятельности участников НФПГ; создание новых рабочих мест, как важнейшая социальная задача; финансирование НИОКР. Участники НФПГ добровольно объединяют свои ресурсы на взаимовыгодной основе. За счет программно-целевой направленности и многоканального финансирования проектов достигается максимальная экономическая эффективность.

Национальная инновационная система Республики Беларусь – это совокупность законодательных, структурных и функциональных компонентов, обеспечивающих развитие инновационной деятельности в Республике Беларусь.

Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь (ГКНТ) является республиканским органом государственного управления, проводящим государственную политику и

реализующим функцию государственного регулирования и управления в сфере научной, научно-технической и инновационной деятельности, а также охраны прав на объекты интеллектуальной собственности, и подчиняется Совету Министров Республики Беларусь.

Элементы инновационной инфраструктуры Республики Беларусь. Парк высоких технологий (специализация – IT – индустрия и сопутствующие отрасли); научно-технологические парки (технопарки) – 10 организаций, позиционирующих себя в качестве технопарков, 3 из которых имеют соответствующий статус, присвоенный ГКНТ (в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 3 января 2007 года № 1); белорусский инновационный фонд; бизнес-инкубаторы (в том числе специализирующиеся на поддержке инновационных предприятий) – 9; центры трансфера технологий (включая Республиканский центр трансфера технологий и его региональные представительства, а также организации, с которыми заключены соответствующие соглашения о сотрудничестве) – 24; инновационные центры – 5; научно-производственные (научно-практические) центры – 56; информационные и маркетинговые центры – 10; научно-технические библиотеки (включая заводские) – 476. Потребителями услуг, инновационной инфраструктуры являются 318 инновационно-активных предприятий.

Бизнес-инкубаторы – это экспертиза инновационных проектов; поиск инвесторов и при необходимости предоставление гарантий; предоставление на льготных условиях помещений, оборудования, опытного производства; оказание на льготных условиях правовых, рекламных, информационных, консультационных и прочих услуг. Срок пребывания клиента в бизнес-инкубаторе – от 1 до 2,5 лет. За каждую услугу клиенту выписывается чек. После выхода из бизнес-инкубатора в течение 1,5—2 лет финансовая задолженность должна быть погашена. Кроме того, в договоре могут быть предусмотрены отчисления из прибыли в пользу бизнес-инкубатора (как правило, не более 5%), который предприниматель выплачивает в течение 3-5 лет после выхода.

Технопарк – инновационная организация, главной целью которой является превращение результатов научно-технических работ в новые конкурентоспособные товары и услуги, резкое сокращение инновационного цикла от идеи до товара. Эта цель достигается за счет выращивания малых и средних инновационных фирм на базе

какого-либо вуза или научного учреждения. Для достижения главной цели технопарк решает следующие основные задачи: организационное, правовое, информационное, экономическое консультирование и содействие развитию малых инновационных фирм; организация служб коллективного пользования для маркетинговой, рекламной, издательской, внешнеэкономической деятельности, лицензирования, сертификации, патентования; поиск источников финансирования; создание совместных предприятий в различных областях инновационной деятельности; проведение выставок, семинаров, конференций; подготовка и переподготовка специалистов; реализация торговой и посреднической деятельности. В Республике Беларусь насчитывается 10 технопарков

Трансферт инноваций из научной сферы в производственную сферу, а затем ее коммерциализация происходит посредством формирования специальных организационных структур, получивших название субъектов инновационной инфраструктуры. Положение о порядке создания субъектов инновационной инфраструктуры было утверждено Указом Президента Республики Беларусь № 1 от 3 января 2007 года. Инновационная инфраструктура предполагает наличие технопарков, технополисов, инновационно-технологических центров, малых инновационных и венчурных предприятий, свободных экономических зон.

Технопарк «Политехник» посредством развитой сети информационно-маркетинговых служб продвигает университетские разработки в производство. Научно-производственные структуры Технопарка выпускают и реализуют конечную инновационную продукцию на рынке. Более 40% от объема финансируемых в республике НИР используются в БНТУ. Технопарк выполняет функцию бизнес-инкубатора, создавая и поддерживая малые инновационные предприятия. Технопарк БНТУ «Политехник» координатор инновационной деятельности не только в рамках университета, но и в масштабах всей образовательной системы страны. На базе Технопарка создан Межвузовский центр маркетинга научно-исследовательских разработок, где собрана информация о разработках высших учебных заведений и научных учреждений Министерства образования Республики Беларусь и направлениях их деятельности. На баз в Технопарке созданы Белорусско-Венесуэльский центр научно-технического сотрудничества, Белорусский центр научно-технического сотрудничества с провинциями

КНР, Белорусско-Латвийский центр трансферта технологий и другие совместные структуры.

Менеджер в области инновационной деятельности – это предприниматель, склонный к оправданному риску. Содержание труда данных специалистов основано на четком знании организационных процессов, происходящих при осуществлении инновационной деятельности, законодательных особенностей, возможностей финансирования, экономики и маркетинга.

Инновационные сети действуют на уровнях: глобальном – наиболее эффективно осуществляющие фундаментальные исследования, национальном, региональном, отраслевом. Это профессиональные объединения инфраструктурных организаций или физических лиц, деятельность и услуги которых связаны с коммерциализацией и передачей технологий, созданием и управлением стартап-компаниями, инновационным развитием. Их методологический инструментарий – промышленно-академические связи, написание бизнес-планов, бенчмаркинг, создание нового бизнеса, финансирование новшеств, формирование инновационной культуры и менеджмента и многое другое. Ключевая функция, которую обеспечивает взаимодействие операторов сетей – распространение разного рода информации с помощью различных форм и методов своей деятельности или предоставления услуг. Развитие сетевых структур осуществляется через использование новейших телекоммуникационных технологий, что создаёт особую форму устройства внешней среды этих субъектов. Виртуальные по форме, они не имеют жесткого организационно-правового поля. В подобных объединениях действуют механизмы горизонтальных связей с партнёрами и специфическая координация сотрудничества. Наличие многоуровневых сетей, их плотность и масштаб позволяют определить конкурентоспособность той или иной экономики и ее инновационность.

Инновационная система как совокупность взаимосвязанных хозяйствующих субъектов, осуществляющих разработку, создание и производство инноваций, а также интеллектуальных продуктов для достижения своей цели – организации эффективного производства при оптимальном использовании ресурсов – имеет инфраструктуру. Одним из ее элементов являются образованные на добровольной основе инновационные сети. Они непосредственно не участ-

вуют в создании новаций, но играют важную роль в обеспечении всего инновационного процесса.

Государственные программы научных исследований подразделяются на государственные программы фундаментальных, ориентированных фундаментальных и прикладных научных исследований.

Государственная программа фундаментальных исследований – это комплекс взаимосвязанных теоретических и (или) экспериментальных поисковых научно-исследовательских работ, направленных на получение новых знаний об основных закономерностях развития природы, человека, общества, искусственно созданных объектах и способах их применения. Конечной целью государственной программы фундаментальных научных исследований является получение новых научных знаний, выражаемых в виде законов, теорий, гипотез, принципов, направлений исследований и в других формах.

Государственная программа ориентированных фундаментальных исследований – это комплекс тематически увязанных заданий, направленных на решение отдельной крупной научной проблемы и на выяснение направлений дальнейшего использования полученных при этом новых знаний для получения практически важных результатов. Конечными целями государственной программы ориентированных фундаментальных научных исследований являются получение новых знаний в рамках отдельной крупной научной проблемы, а также получение научных результатов, ориентированных на практическое применение.

Государственная программа прикладных научных исследований – это комплекс заданий, направленных на исследование путей практического применения открытых ранее явлений и процессов, решение конкретных научных задач, имеющих непосредственное приложение в народном хозяйстве. Конечными целями государственной программы прикладных научных исследований являются получение практически важных научных результатов, выражающихся в создании лабораторных образцов или макетов изделий, технологий, веществ, сортов и гибридов растений, образцов пород животных, методик и методических рекомендаций, а также проведение организационно-методических мероприятий по выполнению разработок в рамках государственных целевых и государственных научно-технических программ. Программы научных исследований

могут быть комплексными и включать фундаментальные и прикладные исследования. В таких случаях направленность заданий и конечные цели разделов программ должны отвечать требованиям, предъявляемым к соответствующим программам. Программы разрабатываются на период, необходимый для достижения поставленных в них целей, но не более чем на 5 лет.

Организационное и методическое обеспечение разработки и выполнения программ научных исследований осуществляет Национальная академия наук Беларуси с участием других государственных заказчиков, а также Совета по координации фундаментальных и прикладных исследований (СКФПИ); программ прикладных научных исследований и программ комплексного характера, содержащих прикладную часть – НАН Беларуси совместно с СКФПИ и Государственным комитетом по науке и технологиям с участием других государственных заказчиков программ.

Программы научных исследований разрабатываются по приоритетным направлениям фундаментальных и прикладных научных исследований Республики Беларусь, утверждаемым Советом министров Республики Беларусь по представлению Национальной академии наук Беларуси, с учетом приоритетных направлений научно-технической деятельности в Республике Беларусь.

Система НИРС Республики Беларусь включает: участников НИРС, нормативную базу, информационно-аналитическую систему, систему координаций и управления системой мероприятий, систему финансирования, стандарты. Эффективная работа всей системы НИРС возможна лишь при условии эффективного функционирования всех её составляющих.

Научно - исследовательская работа студентов вуза Республики Беларусь характеризуются множеством форм и методов работы.

Система республиканских мероприятий включает: конкурсы; конференции студентов и аспирантов; выставки разработок, выполненных с участием студентов; мероприятие, посвящённое пропаганде важности и значимости научной работы студентов; мероприятие, посвящённое проблемам организации работы с одарённой молодёжью среди сотрудников вуза.

Конкурсы решают задачи выявления лучших из лучших, поощрения, стимулирования, привлечение к НИРС широкого круга студентов. В систему республиканских мероприятий НИРС входят следующие конкурсы:

- Конкурс научных работ студентов высших учебных заведений Республики Беларусь. Ориентирован, в основном, на студентов, занимающихся с научным руководителем. Система поощрения участников конкурса имеет многоуровневую структуру: лауреаты конкурса, авторы работ первой, второй, третьей категорий. Авторы лучших работ поощряются специальным фондом Президента Республики Беларусь.

- Конкурс на соискание грантов докторантами аспирантами, студентами, обучающимися в учреждениях Министерства образования Республики Беларусь. Целью конкурса является адресная поддержка аспирантов, докторантов, студентов, добившихся наилучших результатов в научно-исследовательской деятельности.

- Конкурс, проводимый специальным фондом Президента Республики Беларусь, на оказание финансовой поддержки интеллектуальным и творческим объединениям учащихся и студентов, завоевавшим общественное признание перспективными разработками и достижениями.

- Конкурсы молодёжных инновационных проектов, в которых могут участвовать и студенческие коллективы. Проводятся различными организациями.

- Педагогическим, научным работникам и иным лицам, внесшим особый вклад в развитие способностей одарённых учащихся и студентов в области образования, науки, техники и передовых технологий, разработку современных методик их воспитания и обучения, на конкурсной основе присуждаются поощрительные премии специальные фонда Президента республики Беларусь.

Конференции. В республике ежегодно проводится порядка 50 международных, республиканских, региональных конференций студентов по различным направлениям научной деятельности. Это позволяет студентам вузов (по большинству специальностям). Провести апробацию результатов своих исследований.

3 УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ПО ФИЛОСОФИИ И МЕТОДОЛОГИИ НАУКИ

3.1. ФИЛОСОФИЯ И ЦЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ

3.1.1. *Философия: предмет, цели, задачи.*

Статус философии в современном обществе

Философия изучает универсальные закономерности функционирования и развития природных и социокультурных систем с учетом активного присутствия в них человека. Ее дисциплинарная структура представлена онтологией, антропологией, гносеологией, эпистемологией, философией науки, методологией науки, социальной философией, философией истории. Онтология систематизирует научные знания о Вселенной с учетом исследований в математике, физике, астрономии, биологии, геологии, экологии на основе достижений диалектики и синергетики. Научная картина бытия дополняется научной картиной природы, в рамках которой ключевую роль играют понятия биосферы и ноосферы. Антропология обобщает знания биологических, гуманитарных, социальных наук о человеке. Анализируются ключевые категории жизни, смерти, смысла жизни, существования, сознания, бытия человека, трансгуманизма. Гносеология и эпистемология акцентированы на познании, знании и их роли в различных сферах деятельности современного человечества.

Философия науки изучает феномен науки с точки зрения истории, статуса в современном обществе, функций, структуры, взаимодействия с экономикой, инженерной деятельностью, политикой, искусством, религией. Методология науки изучает инструментальные аспекты исследовательской деятельности, связанные с научными изысканиями, разработками, методами, формами представления научных результатов, уровнями исследований, этапами.

Социальная философия систематизирует знания гуманитарных и экономических наук об обществе с точки зрения роли в нем материально-производственной, юридической, нравственной, духовной, эстетической основы. В предметное поле социальной философии интегрированы философия техники, философия права, теология, экономическая философия, философия воспитания, философия образования, философия безопасности, философия культуры. Философия истории изучает общество в динамике, в развитии, с точки зрения исторического времени, исторического сознания, исторической памяти, будущего. С ней тесно связана футурология.

Философия все время соотносит, разрабатываемые его концепции с конкретно-исторической реальностью, хронологически фиксируя её и обозначая. Начало XXI века связывается с эпохой модернизации современного общества. Для обозначения этой эпохи используется термин “постмодерн”. Впервые его употребил Р.

Панвиц в 1917 году. Современность характеризуется особенной социокультурной динамикой связанной с глобализацией, борьбой с терроризмом, антиглобализмом, столкновением цивилизаций, возможным нарушением социоприродного равновесия, устойчивости мировой экономики. Учитывая перемены, происходящие в современную эпоху, Р. Барт, Ж. Деррида, М. Фуко, Ч. Дженкс, Ж. Бодрийяр, Ж. Делёз, Ф. Гваттари, У. Эко, Ж. Лакан, И. Пригожин, Ж.-Ф. Лиотар, Ю. Хабермас, П. Козловски, М. Бахтин, С. Хантингтон решали задачи модификации философии применительно к условиям современности.

По мнению американского философа Ф. Джеймисона, появление современности можно датировать с конца 1950-х — начала 1960-х гг. В работе "Постмодернизм, или Культурная логика позднего капитализма" он указывает на радикальный перелом в культуре и обществе. Ведущий теоретик философии постмодерна Ж.-Ф. Лиотар в работе "Ответ на вопрос: что такое постмодернизм?" предлагал рассматривать приставку "пост" не как возврат, а как пересмотр всего предшествующего периода развития культуры. Подобных взглядов придерживается американский теоретик В. Страда. Он рассматривает постмодернизм как фазу современного мира конца XX века и подчеркивает, что "пост" следует понимать не столько исторически, как нечто, что идет после модерности, сколько качественно, как супермодерность, достигшую нового критического осознания собственного прошлого и своих новых и сложных экономических, экологических, политических, социальных, культурных задач на планетарном уровне.

Особую позицию среди постмодернистских исследователей занимает Ж. Бодрийяр, в работах которого анализируется целый спектр кризисных явлений, происходящих в культуре и затрагивающих все сферы духовной и практической деятельности человека экономику, политику, производство, религию, психологию, искусство. Многие особенности современной культуры Бодрийяр выводит из концепции симулякров, изложенной им в ряде публикаций, в том числе в книге "Символический обмен и смерть".

Под симулякрами он понимает образы, поглощающие, вытесняющие реальность. Симулякры, по мнению автора, возникают лишь на определенном этапе развития культуры. Симулякры первого порядка отражают глубинную реальность. Симулякры второго порядка маскируют ее. Симулякры третьего порядка – симулякры

симулякров - обозначают ее полное отсутствие. Таким образом, замена реальности знаками реальности становится принципом современной культуры.

Динамика современной культуры дает повод говорить философам о переменах, требующих осмысления в широком спектре экономических, политических задач, стоящих перед человечеством. Научные исследования в области естествознания, математики дали повод самим ученым для философских обобщений. Эти обобщения приобрели концептуальный вид. Г. Хакен подобрал для них соответствующий термин из греческого языка. Речь идет о синергетике. В гносеологии интересы специалистов сосредоточились на динамике современных знаний в связи с бурным развитием компьютерных технологий и компьютерного моделирования. Философия истории сконцентрировала свои усилия на реализации задач ближайшего будущего, связанных с сохранением устойчивости мировой экономики, биологического разнообразия планеты, обеспечением продовольственной, энергетической, информационной безопасности. Философия науки видит свою задачу в разработке эффективных институциональных структур инновационной деятельности. Социальная философия основную задачу видит в формировании механизмов устойчивого функционирования стабилизационного сознания на основе идентичности, исторической памяти, исторического сознания, духовных традиций.

Статус философии определяется ее междисциплинарной особенностью, тем, что она формирует научное мировоззрение, основы научных исследований, систематизирует внутренний мир человека, дает ответы на интересующие современного человека вопросы. Предназначение философии в жизни общества заключено в обосновании эффективных путей развития экономики, государства, личности. В Беларуси задачи философии сконцентрированы на методологии инновационной деятельности, проблемах национальной безопасности.

3.1.2. Восток и Запад: философская компаративистика

Беларусь включена в стратегию глобального развития человечества. В рамках этой стратегии взаимодействуют мощнейшие экономические системы Запада и Востока. Много векторная направленность экспортоориентированной белорусской экономики предполагает знание особенностей, как Востока, так и Запада. Среди

философских наук исключительно важную роль выполняет дисциплина, за которой закрепилось название «философская компаративистика». В рамках этой дисциплины осуществляется сравнительное изучение разнообразных течений мысли Востока и Запада, ищутся пути и способы их сближения в мировом цивилизационном процессе. Предмет компаративистики – не только философские культуры великих цивилизаций, но и проблемы, связанные с выявлением сходства и различий между ними.

В историческом развитии философской компаративистики принято выделять несколько этапов. Наиболее значительные из них: 1) этап 20-60 годов XX столетия, на который приходится обновление, расширение базы и экспансия философской компаративистики, ее концептуализация; 2) этап 70-80 годов XX столетия создал условия для дальнейшей концептуализации, прояснения базовых понятий и перехода к целостным тематико-проблемным личностным сравнениям восточной и западной философии; 3) этап 90 годов XX века стал периодом пересмотра устоявшихся схем философской компаративистики, что напрямую связано с диалогом культур, проблемами толерантности, глобализмом, а также с поиском ориентиров в осознании мировой философии.

На первом из обозначенных этапов были сформированы два мировых центра компаративистских исследований в Гавайском университете (США) и Нью-Дели (Индия). С конца 30-х годов XX века в Гонолулу проводились конференции философов Востока и Запада. Их целью стало выявление возможности развития мировой философии через синтез идей и идеалов Востока и Запада. В их работе принимали участие философы Америки, Европы и Азии, в том числе с 1995 года философы из бывшего СССР. С начала 90-х годов XX века в России осуществляется проект международных компаративистских исследований. Он предполагает проведение в Санкт-Петербурге и Москве научных конференций, в работе которых, помимо россиян, принимают участие зарубежные ученые. Издаются сборники научных трудов и учебные пособия по сравнительной философии. В компаративистике представлены западнцентризм, востокоцентризм, евразийство.

Появление философской компаративистики привело к повышению интереса к духовным культурам Востока. Началось систематическое их сопоставление и сравнение с интеллектуальными традициями Запада. Подключение виднейших индийских мыслителей

к компаративистским исследованиям было не случайным. Оно во многом определялось тесными связями, которые на протяжении нескольких веков существовали между Индией и английской метрополией.

Первым значительным философом Индии, осознавшим важность сравнительных подходов при изучении национального наследия своей страны, оказался С. Радхакришнан. В Индии Радхакришнана многие считают основоположником компаративизма в стране. Заслуги Радхакришнана в области компаративистских исследований были высоко оценены в 1959г. на третьей конференции философов Востока и Запада в Гонолулу, когда ему, китайскому философу Ху Ши, японскому мыслителю Д. Т. Судзуки, были присвоены звания почетных докторов Гавайского университета. Обсуждаются следующие проблемы: 1) Место Индии и ее философии в нынешнем, стремительно глобализирующемся мире; 2) Поиск путей сближения индийской цивилизации с другими цивилизациями через установление набора духовных и моральных ценностей, единых для всех культур и социальных систем; 3)нахождение способов налаживания плодотворного диалога между Востоком и Западом посредством выработки согласованной платформы поведения людей по отношению к проблемам, имеющим общечеловеческую значимость.

Важное место в области компаративистики принадлежит Деби Прасад Чаттопадхья. Он возглавлял Индийский совет по философским исследованиям, а в настоящее время является руководителем амбициозного 25-томного проекта «История науки, философии и культуры индийской цивилизации». Среди его последних работ, в которых затрагиваются проблемы философской компаративистики, следует назвать книги «Среда, эволюция и ценности. Исследования о человеке, обществе и науке» (1982), «Междисциплинарные исследования по науке, технике, философии и культуре» (1996). Д.П. Чаттопадхья, кстати, является участником VI конференции философов Востока и Запада в Гонолулу (1989). Центральной проблемой, вокруг которой в Китае разворачивалось дискуссии, стал выбор пути дальнейшего развития страны. Эта дискуссия ведется на основе философии марксизма. Во внимание также берутся традиционные философские школы.

На рубеже 70 – 80-х годов XX века, когда Китай вступил в эпоху грандиозных перемен, в истории его философской мысли насту-

пает период, который исследователи называют то новым, современным конфуцианством, то постконфуцианством. В этом направлении наряду с конфуцианскими идеями присутствуют идеи даосизма и буддизма. При всех сохраняющихся различиях между тремя указанными школами с этих пор на передний план выступает проблема их культурного единства. Постконфуцианству свойственна попытка сблизить возникшие в китайских диаспорах Гонконга, Тайваня, Сингапура конфуцианские теории с набирающей мощь философской мыслью Китая и с новейшими концепциями Запада. В современном движении “нового конфуцианства” на передний план выходят люди, ищущие способы сближения китайской мысли с западными идеями. Причем, это сближение все чаще рассматривается как равноправное сотрудничество двух сторон, как стремление добиться их органического синтеза.

Трансконтинентальные евразийские проекты, поддерживаемые Россией, КНР, Индией, Ираном, Турцией актуализировали философию Л.Н. Гумилева и философскую традицию евразийства. Создан Евразийский экономический союз. В регионе Азии наметилась тенденция интеграции интеграций. Важную роль играет позиция КНР. Реализуется проект трансконтинентальной евразийской логистики «Один пояс – один путь». Он призван объединить интересы КНР, России, Европейского Союза. В этом проекте важную роль играет Беларусь. Об этом свидетельствует строительство индустриального парка «Великий Камень». Белорусские философы внесли значительный вклад в изучение культурных традиций Востока и Запада. Среди этих философов Ф. Скорина, Н. Гусовский, И. Копиевич, С. Маймон, И. Гошкевич.

3.1.3. Философия трансграничного диалога.

Неклассическая философия прагматизма, аналитической рефлексии, феноменологии, экзистенциализма, структурализма, постмодернизма.

Белорусская философия интегрирована в европейское и российское интеллектуальные пространства, которые характеризует под влиянием глобализации общая проблематика школ. Среди них можем выделить экзистенциализм, феноменологию, позитивизм, персонализм, структурализм, герменевтику.

Экзистенциализм - это философская школа близкая к проблемам человека и современной культуры. Она изучает внутренний мир

человека с точки зрения пограничных ситуаций. Эти ситуации создают экстремальность для индивида в виде выбора между жизнью и смертью, злом и добром, верой и подлостью. Родоначальниками экзистенциализма были датчанин С.Кьеркегор, россиянин Ф.А.Достоевский. Больше всего представителей экзистенциализма было в России, Франции, Германии. В Беларуси экзистенциализм представлен в форме литературного жанра в произведениях писателей, посвященных Великой Отечественной Войне. В этих произведениях раскрываются нелегкие годы борьбы с фашизмом, трудные ситуации выбора между жизнью, смертью, спасением жизней других людей. Героизм, мужество контрастно присутствуют в произведениях с подлостью, предательством, неопределенностью. Патриотизм доминирует у героев нашего времени - курсантов, студентов, работников организаций и предприятий. Предатели оказываются в меньшинстве. Их победы носят временный характер.

Феноменология - это философская школа, которая предметом изучения делает чувственную реальность, являющуюся в повседневных формах деятельности. При таком подходе к деятельности энергетика не столь важно знать, что происходит с точки зрения физических, химических процессов в промышленном котле, ему достаточно располагать информацией на входе и выходе системы. Основные идеи, связанные с феноменологией, сформулировал Э. Гуссерль. Методологическое использование этих идей прослеживается в феноменологической термодинамике, культурологии, социальной философии, информационных технологиях. Особый интерес у технических специалистов вызывает визуализация изображений, работа с объектом моделирования в режиме виртуальной реальности. Феномены - это образы, с которыми исследователь работает как с естественными объектами, поскольку они демонстрируют первичные интенции общественного сознания на дорефлексивной стадии их функционирования. Точно также технические специалисты в процессе визуальных наблюдений, связанных с их профессиональной деятельностью, распознают эксплуатируемую систему со сторон не находившихся в поле зрения конструктора. Феноменологией занимались философы Германии, Франции, России. В Беларуси феноменология используется в методологической функции в процессе преподавания технических и гуманитарных дисциплин.

Персонализм - это философская школа, близкая к теологии. В ней проблемы жизни и смерти человека, смысла жизни, рассматриваются исходя из веры в Бога. Ценность человека определяется тем, что он есть творение Божие. В этом факте кроется смысл свободы, творчества. Родоначальником персонализма является Н.Бердяев, который сформулировал основные идеи школы. Под влиянием его взглядов сформировалась французская национальная школа персонализма. Идеи персонализма востребованы в Латинской Америке и в США. В Беларуси персонализм наиболее ярко проявился в образах К. Туровского и Е. Полоцкой, нашедших гармонию между верой, свободой, творчеством и ставших великими просветителями белорусского народа. Эти традиции развиваются современной христианской культурой Беларуси.

Позитивизм - это философская школа, делающая акцент на роль науки, языка, логики в современной культуре. Родоначальником является О.Конт. Школа популярна во Франции, Германии, Австрии, Польше, Венгрии, Великобритании, России. После второй мировой войны ее представители обосновались в Великобритании. В США разработана местными философами близкая позитивизму модификация. Она обозначается как прагматизм. Основоположником этой модификации является Ч.Пирс. Работы в области логики, языка способствовали развитию в США информационных технологий и обеспечили лидерство этой страны в разработке программного обеспечения и компьютерных систем. В современном виде позитивизм и прагматизм представляют англоязычную аналитическую философию, популярную в американских и британских университетах. Под влиянием позитивизма возникла такая наука как социология. Позитивизм способствовал развитию философии науки, которая стала популярна в Европе, Северной Америке. На основе синтеза позитивистских и марксистских идей философия науки бурно развивалась в СССР. В Беларуси это направление сформировалось при участии В.С. Степина. Оно связывается с деятельностью минской методологической школы. На основе философии науки тесно интегрированы исследовательские интересы института философии Российской академии Наук и философских кафедр ведущих вузов города Минска, в первую очередь БГУ. Благодаря работам В.С. Степина естествоиспытатели, математики, логики нашли общую проблематику анализа исследовательского процесса.

Марксизм - это философская школа, возникшая в Германии на основе экономических идей шотландской школы, социальных идей французской школы, диалектических и материалистических идей Гегеля и Фейербаха. Школа стала популярной на всех континентах. В некоторых государствах она имеет статус государственной идеологии. К.Маркс, Ф.Энгельс создали диалектический и исторический материализм. Написали фундаментальный труд по экономике под названием «Капитал». Они дали современные определения нации, государства, базиса и надстройки, гендерной политики. В России марксизм приобрел огромную популярность благодаря Г.В.Плеханову, В.И.Ленину. Он модифицировался в широкий спектр политических моделей власти, начиная от авторитарных до тоталитарных. В начале XXI века марксизм проходит сложный период трансформации в демократические институты. Наибольших успехов в этом деле добились китайские и вьетнамские коммунисты. Они смогли остаться у власти и проводить модернизацию стран социалистического лагеря. Китайская экономика стала второй после американской по основным валовым показателям. В Беларуси марксизм сыграл важную роль в становлении национального государства. Это государство обеспечило преемственность развития Беларуси в условиях полной политической и экономической независимости. Философские идеи марксизма в Беларуси развивают Д.И. Широканов, А.И. Зеленков, П.А. Водопьянов, А.И. Харин.

Психоаналитическая философия возникла в конце XIX века на основе психологии. Родоначальником считается З.Фрейд. Психика человека рассматривается им с позиции внутренних механизмов сознания. В этих механизмах ключевая роль отводится половому инстинкту, с которым ассоциируется физиологическая энергия жизни. Эта энергия доминирует в сознании людей. Она должна учитываться, начиная с детского возраста, когда формируются основы полноценной жизни индивида и могут формироваться комплексы, являющиеся предметом специального изучения и терапии. Половая энергия может трансформироваться индивидом в конструктивные и деструктивные формы социальной активности. К. Г.Юнг продолжил анализ внутреннего мира сознания на уровне общественных групп. Он ввел понятие коллективного бессознательного, архетипа. Психоаналитическая философия популярна как в США, Европе, так и в России. Она присутствует в литературе, кино, медицине, эргономике, гендерной политике. В Беларуси пси-

хоаналитические идеи используются в медицине, психологии, гендерной политике, при обеспечении безопасности в местах массового скопления населения. Понятие толпы одним из первых обстоятельно изучил З. Фрейд. Вступление в брак, создание семьи являются важнейшим условием внутренней психической гармонии человека, его с концентрированности на профессиональной деятельности, ответственности и успешности.

Структурализм - это философская школа, связанная с лингвистикой, этнографией, социологией. Она возникла в XX веке во Франции и в США. Французские философы большой интерес имеют к культуре. Они активно изучают структуры разговорного и письменного языка, занимаются этнографическими исследованиями. Известность получили исследования Ж. Леви-Стросса в бассейне Амазонки, которые позволили сформулировать проблему защиты устойчивых структур жизнедеятельности человечества, сохранения биологического разнообразия планеты, коренных народов. Работы Ж. Дерриды стали этапными в переходе структурализма в одну из модификаций философии постмодернизма, акцентированной на проблемах современной культуры. В США структурализм, благодаря работам Т. Парсонса, стал методологией разработки социальных технологий стабильного общества, в котором основные стабилизационные функции возложены на гражданские структуры. Это позволило стране, в условиях постоянного притока населения извне, создать основу социального равновесия на уровне мультикультурных структур, представленных городскими общинами. В Беларуси структурализм актуален в социологической версии решения задач, поскольку стране необходимо задействовать конструктивный потенциал гражданского общества в сфере предпринимательства.

Постмодернизм - это новейшая философия культуры, которая, с учетом технологий визуализации, интерактивного диалога, социальных сетей, пытается представить мир культуры как ранее не существовавшее пространство общения, бытия. Трансформации анализируются в широком спектре лингвистических, психологических, экономических проблем. Основной тезис постмодернизма формулируется как деконструкция классического мировоззрения с целью освобождения культурного пространства для ризомного, ветвящегося мировоззрения, творчества. Одни философы занимаются критической работой. Среди них Ж. Деррида, Ж. Бодрийяр.

Другие философы творят в конструктивном русле. Среди них можем выделить Ж. Лакана, А. Гваттари, М. Бахтина. Постмодернизм сыграл огромную конструктивную роль в развитии белорусской культуры, благодаря эстетике, разработанной представителями виленской, витебской, минской художественных школ. Среди известных художников Л. Пен, Л. Бакст, К. Малевич, М. Шагал, Х. Сутин. Н. Ходасевич-Леже. Был создан феномен белорусских художников в Парижской школе изобразительного искусства и эстетики. Витебск стал столицей современной культуры Беларуси в области эстетики.

3.1.3. Философский материализм и идеализм в классических и неклассических философских системах.

Понимание бытия в классических и неклассических философских системах.

Философия традиционно занимается проблемой бытия. При этом она не ограничивается только настоящим его существованием. Она связывает настоящее существование с историческим прошлым и будущим. Научная позиция заключается в признании в качестве исходной субстанции бытия материи. Эта позиция обозначается как материализм (линия Демокрита). Религиозно-духовные позиции акцентированы на признании в качестве исходной первоосновы бытия нематериальной сущности, обозначаемой как Бог, дух, душа, абсолютная идея, перводвигатель. Эти позиции обозначаются как идеализм (линия Платона).

В рамках материалистического направления исторически выделяют диалектическую, механистическую, синергетическую модификации. Диалектическая модификация разрабатывалась Гераклитом, К. Марксом, Ф. Энгельсом, В.И. Лениным. Она рассматривает материальное бытие в развитии. Механистическая модификация разработана Б. Спинозой, И. Ньютоном. Материальное бытие она описывает на основе законов классической механики. Синергетическая модификация представляет материальное бытие в динамике порядка и хаоса, через процессы самоорганизации. Родоначальником этого подхода является Г. Хакен.

В рамках идеалистического направления выделяют объективный и субъективный идеализм. Объективный (Пифагор, Платон, Аристотель, Гегель) выводит в качестве исходной субстанции бытия абсолютную идею, существующую вне сознания человека. Та-

кой абсолютной идеей может быть Бог. Субъективный идеализм (Беркли, Кант, Фихте, Мах, Авенариус) акцентирован на сознании человека как исходной сущности бытия.

Современная эпоха не придает принципиального значения противостоянию материализма и идеализма, поскольку они локализованы в разных сегментах деятельности общественного сознания (научной и религиозной). С точки зрения научно-технической деятельности наиболее важным является представление о материи и сознании, как определенных основаниях творчества.

Материальное бытие предстает в инженерной, управленческой, экономической практике как онтическая первозданная реальность с физическими, химическими, геологическими, биологическими свойствами на Земле (биосфера) и техносфера (техногенная реальность, создаваемая человечеством на основе биологической и геологической реальности). Мировоззренческий аспект бытия в данном случае заключен в том, что онтическая реальность существует как на Земле, так и во Вселенной. Таким образом, материальное бытие представлено: онтической природной реальностью в виде Вселенной, Земли, человека; человеческим сознанием и материально-практическим воплощением его в форме техногенной реальности.

Понятие бытия получало различную трактовку в истории философии. Уже в античной философии классическое понимание бытия сводилось к некоему основанию всех существующих вещей. В роли основы и первопричины всего сущего могли выступать как духовные, так и материальные сущности, такие как число у Пифагора, идея у Платона, форма у Аристотеля, "апейрон" у Анаксимандра, "гомеосмерии" (подобные частицы) у Анаксогора, огонь у Гераклита, вода у Фалеса, атомы у Левкиппа и Демокрита. В последствие эти гипотезы легли в основу более общих представлений о материи – субстанции, лежащей в основании мира. Данная традиция, получившая широкое распространение в европейской философии, сохранилась до наших дней. Наряду с ней в философии Нового времени была сформирована атрибутивная трактовка бытия. В работах Р.Декарта и И.Канта утверждалось, что реальность бытия может быть удостоверена только деятельностью человеческого сознания через полагание, устанавливание факта существования чего-либо. Классическая философия, тем самым, ориентирована на предзаданность мира человеку и встраивает его в эту систему как

природный объект, подчиняющийся в своем бытии естественным законам.

В философии XX века значительно возрос интерес к онтологической проблематике. В постановке "вопроса о бытии" меняется подход к трактовке самого понятия, что наиболее полно отразилось в трудах М. Хайдеггера. Согласно М. Хайдеггеру бытие есть единственная тема философии. В работе «Бытие и время» он отмечает, что именно вопрос о бытии является основным философским вопросом. Введя основополагающий термин *Dasein*, М.Хайдеггер ставит задачу преодолеть сложившееся в классической философской традиции отношение к бытию как наиболее общему и пустому понятию. Бытие согласно Хайдеггеру не обладает никакой особой содержательной, субстанциональной определенностью, оно не замкнуто в самом себе, но выходит из себя, являя себя сущему. Бытие, которое есть мы сами, присутствие, буквально, "здесь-бытие" трактуется им как осознаваемое человеком временное и конечное через призму собственного существования. Тем самым, М. Хайдеггер нашел радикально новую точку отсчета для философии, пытаясь утвердить ее на реальном фундаменте самого человеческого существования, которому глубоко чужды абстрактные идеи и принципы. Фундаментальная онтология по выражению М. Хайдеггера должна, прежде всего, исследовать основания предметного мира человека и опираться на анализ смыслов языковых выражений. Не отождествляя *Dasein* с экзистенцией, как это делали С. Кьеркегор и К. Ясперс, Хайдеггер называет экзистенцией само бытие, к которому *Dasein* может, так или иначе, относиться. Хайдеггеровское *Dasein* осуществляется в "наброске", в ситуации "пред- и за-брошенности". Это позволяет производить отличное от картезианства различие бытия и сущего. Так, время для Хайдеггера не есть последовательность содержательных моментов, но - возможность пребывать в экзистенции и одновременно "вбрасываться" в мир. Например, такой модус экзистенции как страх есть, с одной стороны, пребывание (возможность) в страхе, а с другой - осуществление страха (проживание этой возможности). Сущим в данном случае является сам страх "как таковой" (а не предмет страха, как это было у Декарта), а бытием - различие возможности и осуществления, или - проживание. В картезианстве формой является *cogito sum*, т.е. форма, полученная в результате осуществления формы. У Хайдеггера "я есть" - уже форма. Для Хайдеггера

смысл бытия сущего включен в структуру экзистенции, корящейся в своих модусах-экзистенциалах. Для обозначения онтологической характеристики, которая раскрывает суть человека как особого сущего, Хайдеггер использует такие термины как Zu-sein (конкретное бытие каждого предмета в общей форме), So-sein (так-бытие), Sien-bei (бытие-при мире, обусловленное экзистенциалом озабоченности по отношению к миру), In-sein (бытие-в, способность человека опредмечиваться в мире, свойственном только ему), Mitsein (совместное бытие), Selbstsein (самобытие).

Областью онтологического анализа в постмодернистской философии стала терминология. Проблемы бытия раскрываются в работах Ж. Делеза, Ж. Дерриды, Ж.-Л. Нанси. Ж. Деррида предлагает проект деконструкции онтологии с целью переосмысления бытия, а также к значению этого бытия и к условиям, определяющим саму возможность его понимания. Вопрос состоит не в том, что бытие есть, но в том, что мы вынуждены это бытие постоянно означивать. Отсюда знаменитый онтологический тезис Ж. Дерриды: "Il n'y a pas de hors-texte" (нет ничего, что существовало бы вне текста). Вместо метафизического присутствия деконструкция обозначает организацию текстуальных смыслов. Множественность онтологий постмодернистской философии опирается на представления о наличии множества возможных смысловых миров. Поворот онтологии в сторону языкового пространства воображаемого мира объясняется повышением интереса к философии языка и культуры.

Синергетика дополняет современную научную картину бытия интерпретацией природы как реальности, в которой динамика процессов определяется нелинейными тенденциями самоорганизации. В этих процессах динамический хаос формирует структуры порядка в виде диссипативных образований, эволюционирующих в направлении, задаваемом устойчивыми, или случайными аттракторами. Преобладание в самоорганизации природы обеспечивают фрактальные структуры, демонстрирующие механизмы самоподобия, когерентности.

3.1.4. Философия пространства и времени.

Пространственно-временная структура природы в свете современных концепций естествознания и математики. Субстанциальная и реляционная концепции пространства и времени.

Пространство и время, как категории современной культуры, деятельности, входят в компетенцию различных специальностей. В БНТУ речь идет об архитекторах, строителях, дизайнерах. Пространство является важной экономической категорией с точки зрения логистики, транзитных функций территории, ее транзитивности. Специалисты таможенного дела включены в пространственные экономические возможности Беларуси, поскольку они обеспечивают важное направление налоговой деятельности государства. Время содержит огромный потенциал исторической памяти, который позволяет консолидировать нацию в рамках решения задач устойчивого развития. Фактор исторической памяти является основой подготовки инженеров военно-технических специальностей. На этом факторе основана идеология региональной евразийской системы безопасности.

Пространство это материальное бытие с определенными физическими, химическими, биологическими, социальными свойствами. В масштабах Вселенной именно оно выступает как основное место формирования объектных, системных структур с определенной динамикой и энергетикой. В философии пространство определяется как объективная реальность, данная нам в ощущениях, существующая независимо от сознания человека. Отраженные сознанием образы пространства обозначаются как перцептуальные (уровень психики) и концептуальные (уровень мышления).

Пространство энергетически и информационно насыщено. Оно генерирует частицы, которые образуют строительный материал для макро- и мега- тел. Основу генерирующей способности пространства как динамической среды формируют четыре взаимодействия - гравитационное, электромагнитное, слабое ядерное, сильное ядерное. Материальная пространственная среда является объективной реальностью, предметом отображения и изучения с точки зрения топологических и метрических свойств.

Перцептуальная форма отображения пространства функционально проявляется в сознании человека на уровне психоэмоционального отражения. Концептуальная форма реализуется сознанием человека на уровне логико-понятийного мышления и имеет результат в виде научных концепций пространства и времени. Пространственная среда характеризуется динамикой, определенной насыщенностью событий и информации. Процессы, происходящие в пространстве, имеют длительность, которая обозначает-

ся как время. В русле динамики время направленно и необратимо. Длительность пространственных процессов в сочетании с их объемом обозначается как пространственно-временной континуум (3 пространственных и 1 временная координата). В масштабах Вселенной в качестве исходной точки принимается сингулярная точка, в которой произошел Большой взрыв, и динамика приобрела закономерную основу, фиксируемую астрофизикой, физикой, химией.

Метрические и топологические свойства пространства описываются неевклидовыми геометриями. В земных условиях пространственной среды применима евклидова геометрия. С учетом физических свойств реальное пространство и время описываются общей теорией относительности (ОТО), квантовой и ньютоновской механикой, термодинамикой, оптикой. Разработкой концептуальных представлений о пространстве и времени занимались Евклид, Ньютон, Лобачевский, Риман, Эйнштейн, Максвелл, Шредингер, Бор, Планк, Минковский, Фридман.

В классической философии длительное время конкурировали субстанциональный и релятивистский подходы к пространству. Субстанциональный подход вводит представление о пространстве как самостоятельной сущности, условия существования материальных объектов. Этой позиции придерживались атомисты, И.Ньютон. Реляционный подход свойства пространства и времени ставит в прямую зависимость от материальных объектов, детерминирующих метрику пространства, а также от скорости их движения. Эти представления развивали Лейбниц и Эйнштейн.

Социальное пространство фиксируется предметными особенностями деятельности человечества и обозначается как геополитическое, экономическое, архитектурно-строительное, архитектурно-ландшафтное, производственная зона, городская черта, регион, аграрная зона, зона отдыха, санаторно-курортная зона и т.д. Социальное время – хронологическими параметрами.

Особенности социального пространства играют ключевую роль в развитии страны. Так, в случае Беларуси речь идет о выгодном геополитическом положении, которое создает экономические ресурсы транзита, логистики, таможенной деятельности. Для архитекторов и строителей социальное и природное пространство - это объект проектирования, творчества, промышленной деятельности, эстетики, дизайна. Существуют богатые традиции освоения культурного пространства, его эстетической интерпретации в виде

определенных стилей. В социальном пространстве визуализируются актуальные философские размышления архитекторов об экологии, эргономике, системной методологии, истории, духовной жизни общества. Экстенсивное социальное пространство задает стратегию деятельности в малонасыщенной людьми, инфраструктурой, коммуникациями географической среде. Беларусь относится к подобному типу пространств, поскольку плотность населения на квадратный километр не превышает 50 человек. Большие неурбанизированные пространства являются зонами лесов, болот, сельскохозяйственной деятельности. В Беларуси многое делается для равномерного распределения антропогенного давления на биосферу. Одновременно предпринимаются усилия для интенсификации сельскохозяйственного производства, лесного хозяйства, агротуризма с тем, чтобы повысить эффективное использование территориальных комплексов.

Социальное время отображается категориями, задающими значимость настоящего, прошлого и будущего. Хронологические традиции задают цельность и преемственность культурной динамики. Например, для Беларуси и всего христианского мира, важную роль выполняет летоисчисление от Рождества Христова. Им фиксируется не только история, сущность бытия, но и регламентируется настоящая деятельность людей. Кроме духовного содержания социальное время предполагает аспект исторической памяти, исторического сознания, исторического мышления. Для Беларуси эти категории актуальны памятью о жертвах, понесенных, в тяжелых войнах, особенно в годы Великой Отечественной войны. Одновременно речь идет о героизме, мужестве белорусского народа, историческом единстве Беларуси и России, как важнейшем факторе геополитической безопасности в евразийском регионе. Социальное время фиксирует единство национальной культуры. Это единство складывается из знаковых исторических событий, памятных мест, национальных реликвий, выдающихся творческих личностей, духовных просветителей, традиционной народной мудрости, образа жизни, художественного творчества, фольклора. На богатой культурной и патриотической основе социальное время настраивается на конструктивное будущее нации. У Беларуси большие планы модернизации экономики. Для их реализации необходима духовная консолидированность народа, что белорусский народ и демонстрирует в нелегкий период финансовых потрясений мировых структур

деятельности. Социальное время в его исторической ипостаси визуализируется архитекторами, скульпторами в виде мемориальных комплексов. В Беларуси этому направлению культурной деятельности придается большое значение.

3.1.5. Философия природы.

Природа как предмет философского и научного познания. Биосфера. Ноосфера. Техносфера. Коэволюционизм.

В рамках рассмотрения этого вопроса необходимо дать: категориальные определения природы; выделить концепции природы, оказавшие большое воздействие на мировоззрение и науку.

Категориальные определения природы связаны с понятиями природы, натуры, природной среды, географической среды, неживой, живой природы (биосферы), ноосферы, техносферы, экологии, коэволюции.

Природа – это существующее независимо от сознания человека материальное бытие, характеризующееся внутренне присущими ему закономерностями возникновения, функционирования и развития. Фюсис – это природа, находящаяся вне сознания человека, содержащая в себе естественнонаучный аспект исследования. Предмет изучения физики. Натура – это природа, находящаяся вне сознания человека, содержащая в себе аспекты первозданности, неосвоенности, эстетической привлекательности, естественности. Объект искусства. Природная среда – это пространственная составляющая природы, характеризующаяся объемностью, трехмерностью, неоднородностью, упорядоченностью. С учетом конкретных свойств природная среда представлена космическим пространством и географической средой.

Географическая среда – это природное пространство в пределах планеты Земля. Оно характеризуется особенностями физического, химического, биологического состава и обозначается как атмосфера, гидросфера, литосфера, биосфера.

Биосфера – это пространство Земли, сформированное активностью живых организмов. Термин был введен в научный оборот австрийским палеонтологом Зюссом. В XX веке, с позиций естествознания, его проанализировал Н. Вернадский. Он доказал на конкретных примерах из химии, геологии, что живые организмы распространили свою активность на всю планету и стали геологической силой. К живым организмам добавилась еще одна геологическая

ская сила в лице человечества. Она создала собственное пространство деятельности и включила в него биосферу. Это новое пространство обозначается как ноосфера. В этом пространстве благодаря конструкторской деятельности человечества планетарную роль стала играть техника и промышленные технологии, что дало основание говорить о техносфере. Экология – это наука о доме, каковым для людей является планета Земля с её биосферным комплексом. В концепциях природы отражаются приоритеты её изучения, обусловленные социальной деятельностью людей. Это концепции космизма; атомизма; натурализма; механицизма; энергетизма; инвайронментализма; синергии; бионики.

Концепция космизма разработана античными мыслителями и первоначально выполняла мировоззренческую функцию. Космос в ней трактовался как определенная область географического бытия, ограниченная сферой неподвижных звезд и имеющая духовное основание в форме Логоса. В XIX веке эта концепция получила новое истолкование в российской православной религиозной традиции благодаря работам Н. Федорова. Космос стал трактоваться как истинно духовный мир – цель человечества. Для реализации этой цели необходима была наука космических полетов и возрождение всех умерших, для того, чтобы они могли присоединиться к живым. Благодаря усилиям К. Циолковского и Н. Королева космическая техника стала реальностью, а Россия первой космической державой, располагающей большим опытом реализации космических программ. В XX веке советский ученый Н. Чижевский обнаружил ещё одну важнейшую составляющую космизма – коэволюционную. Это стало возможным после того как он сопоставил графики солнечной активности по определенным временным циклам и графики, дающие картину динамики эпидемий в Европе по годам. Оказалось, что пикам солнечной активности соответствовали пики эпидемий на Земле. Вывод был очевиден в пользу тезиса того, что Солнце является важнейшим регулятором жизненных процессов на Земле. Коэволюционные тенденции стали доминирующими в развитии междисциплинарных связей. В результате в XX веке оформились астрофизика, космология, космическая геология, космическая химия, космическая биология. Физики стали рассматривать космос с точки зрения основных теоретических разделов. Он стал для них необходимым эмпирическим основанием.

Концепция атомизма была разработана античными мыслителями, в рамках онтологического проекта бытия как пустоты и заполняющих её атомов. Атомам характерна тенденция к объектной концентрации и механическому движению в пустоте. Атомы стали своеобразной границей макромира, за которой ничего не предполагалось. Однако в конце XIX века физика подошла к необходимости изучения природы на микроуровне. Была разработана квантовая теория атома, появилась физика элементарных частиц. Место чисто механического дуализма пустоты и атомов занял квантово-волновой дуализм. Концепция натурализма разработана античными мыслителями. Представляет природу как объект эстетического восприятия и освоения. В эпоху Возрождения натурализм стал ассоциироваться с антропонатурализмом. В XIX веке сформулировалась естественнонаучная модификация натурализма как эмпирического изучения природы. В конце XIX века эстетика модерна отошла от принципов натурализма. Этим самым закончился классический период эстетического восприятия природы.

Концепция механицизма имеет амбивалентный характер, поскольку трактует природу как жестко детерминированную систему, в основе динамики которой лежат законы самой простой формы движения – механической. Эти законы были сформулированы Ньютоном. В рамках такого научного раздела физики как механика они объективны и применимы. Это в значительной степени относится и к технической деятельности людей. Однако трудности начинаются сразу же как только механицизм объявляется универсальной теорией способной объяснить любую форму движения в природе.

Механистическая картина природы господствовала в науке до XIX века, когда появились новые концепции, в частности, энергетизма. В XIX веке человечество в лице европейцев и американцев остро ощущало потребность в дополнительных источниках энергии и движения. Поэтому это столетие стало веком физики, разнообразившей свою структуру такими разделами как термодинамика, электричество и магнетизм. Энергия стала ключевым понятием. Вскоре учеными был сформулирован закон сохранения и превращения энергии. Из него следовало, что количество энергии в мире неизменно. Одновременно встал вопрос о модификациях энергии и энергоёмкой природе в виде полезных ископаемых органического и неорганического происхождения. В результате начался техноло-

гический переход человечества на использование электрической и тепловой энергии в промышленных объемах.

Философов привлекает несколько аспектов, связанных с энергией: во-первых, это её материальность; во-вторых, это связанные с ней вопросы социальной безопасности и устойчивости; в-третьих, экология. Философы всегда напоминают человечеству о том, что неисчерпаемость материи одновременно означает неисчерпаемость энергии как таковой, а также её модификаций.

В условиях начала XXI века человечество пользуется лишь малой долей энергетического разнообразия природы, делая акцент на наиболее доступные и дешевые ресурсы, представленные нефтью и газом. По мере роста мировых цен на них мотивируется применение других источников энергии. Однако не всякая экономическая система способна адаптироваться безболезненно к подобным тенденциям. Поэтому энергетизм ассоциируется с целым комплексом социально-экономических и технико-технологических проблем.

Синергии концепция трактует природу как объективную реальность, находящуюся в динамике порядка (упорядоченности) и хаоса. Хаос является важнейшим условием эволюции, поскольку позволяет освободившимся от системы элементам самоорганизоваться соответственно изменившимся условиям внешней среды. При этом изменения затрагивают и сами элементы.

Бионика – это концепция трактующая живую природу как образец в процессе конструирования артефактов, с учетом придания им функций живых систем. Бионика стала частью инженерной деятельности. Эта методология позволяет использовать при конструировании природные материалы, их функции, системные преимущества.

Инвайронментализм – это охрана окружающей среды, воздушного, водного пространства, природных комплексов, биологического разнообразия планеты. Нормативная часть включает показатели химического, радиоактивного состояния среды, температурный фон. Стандарты экологической безопасности утверждаются каждой страной. На международном уровне мониторинг состояния окружающей среды связывается с решениями регулирующего характера в форме специальных протоколов, соглашений, конвенций, решений. Киотский протокол является реализацией методологии квот, регулирующей объемы промышленных выбросов, устанавливаемые для каждой страны в отдельности. Если страна не выбирает

установленную ей квоту по выбросам, то она может на коммерческой основе предложить ее тем странам, которые не укладываются в установленные для них объемы промышленных выбросов. Беларусь активно реализует стратегию охраны окружающей среды, сохранения биологического разнообразия планеты, устойчивого развития. Министерство природных ресурсов, МЧС, Министерство внутренних дел активно включены в формирование природоохранной методологии. Этим структурам выделяются необходимые финансовые, материальные ресурсы, новейшие технологии, ведется подготовка специалистов в высших учебных и средних специальных заведениях. Крупные социальные и природоохранные программы реализованы на территориях, загрязненных радиоактивными элементами после техногенной аварии на Чернобыльской АЭС. На территории Беларуси действуют заповедники, национальные парки, реализуются мероприятия по улучшению условий для комплексного использования Беловежской пуши, Припятского Полесья. Природная среда становится дополнительным ресурсом привлекательности Беларуси в сфере туризма.

Коэволюционизм - это методология деятельности на основе воспроизводящихся местных биологических ресурсов. Наибольшие перспективы в данном случае имеют сельскохозяйственное производство и лесное хозяйство. Растущий на мировом рынке дефицит продовольствия просто обязывает белорусских аграриев повышать эффективность производства с тем, чтобы они могли участвовать в международном разделении труда на продовольственном рынке. Спрос на этом рынке существует на все виды растениеводческой и животноводческой продукции. Коэволюция является важнейшим ресурсом экспортной деятельности предприятий, компаний, важным источником валютных поступлений. Термин «коэволюция» введен в науку биологами во второй половине XX века для обозначения взаимодополняемого существования, на условиях биологической кооперации, видов, например, птиц и растений. Исследования в микробиологии позволили обнаружить эффективные биотехнологии, которые используются в косметике, фармакологии, пищевой промышленности, городских коммунальных хозяйствах, горнодобывающей промышленности, во время ликвидации крупных утечек нефти и нефтепродуктов.

3.1.6. *Философия человека.*

Философские концепции человека: социал-дарвинистская, марксистская, психоаналитическая, экзистенциальная. Многомерность феномена человека. Проблема сущности существования человека. Экзистенциально-феноменологическая, социокультурная и психоаналитическая традиции исследования сознания. Личностный выбор, самоактуализация и проблема смысла жизни. Личность и ценности массовой культуры.

Человек является предметом изучения антропологии. Эта наука исследует исторические, культурные, криминалистические, психологические аспекты деятельности, поведения, внутреннего мира людей. Историческая антропология связана с археологией. Культурная антропология изучает сообщества людей в тесной связи с этнографией, социологией, демографией. Криминалистическая антропология акцентирована на поведении людей с точки зрения права. Она располагает мощной исследовательской базой в виде специальных лабораторий, правоохранительных структур. Главная задача этих структур заключается в профилактике правонарушений, а также в оперативных действиях расследования фактов преступлений, формировании объективной картины действий конкретных людей. Психология изучает внутренний мир человека, его психику и сознание. Это способствует лучшему пониманию особенностей эмоциональной, чувственной, рациональной, духовной жизни человека. Социальная психология раскрывает особенности динамики общественного сознания на уровне малых социальных групп, действующих в соответствии с определенной культурной программой, или же формирующиеся стихийно в форме толпы. Безопасность населения в урбанизированном пространстве, в условиях проведения праздников, фестивалей, спортивных мероприятий, с учетом трагических последствий проявления механизма толпы, является одной из ключевых задач правоохранительных органов. Опасность для окружающих может формулироваться отдельными людьми и планироваться как деструктивное действие с тяжелыми последствиями для жизни. Мотивация проистекает из особенностей девиантного поведения, агрессивного отношения к социальной среде. Поэтому борьба с терроризмом является важным условием обеспечения общественной безопасности.

Существует комплекс наук, изучающих человека как биологическое существо. В первую очередь речь идет об анатомии, меди-

цине, эргономике, бионике, физиологии высшей нервной деятельности. Здоровье населения является важнейшим ресурсом государства, нации. В Беларуси этому вопросу уделяется значительное внимание, поскольку нация нуждается в решении вопросов демографической безопасности. Равномерное соотношение поколений людей создает устойчивую основу работы дошкольной системы воспитания, образования, производства. У пенсионеров не возникает тревог по поводу пенсионного обеспечения. В нациях, состоящих из людей преклонного возраста, неизбежно возникают проблемы не столько обеспечения пенсий, сколько самообеспечения пожилыми людьми собственной старости.

Философская антропология изучает человека в комплексе присутствующих ему понятий, а именно, как биологическое и социальное существо. Она учитывает достижения в изучении человека конкретных наук, а также проблемы и смыслы, являющиеся предметом теологических осмыслений, размышлений людей о смысле жизни, смерти, Боге, вере.

Предметом философских размышлений являются вопросы происхождения, бытия, сущности человека. В вопросе происхождения человека философия исходит из данных современных наук. Для медицинских наук, генетики важной является закономерность, связанная с эволюционным происхождением видов, наследственностью. Это позволяет заниматься диагностикой, лечить наследственные заболевания, решать важную проблему генной инженерии, связанную с производством донорских органов. Технологии клонирования вызывают неоднозначное отношение, поскольку они основаны на использовании стволовых клеток, предполагают вмешательство в сферы, которые затрагивают важнейшие аспекты морали и религиозной веры. У истоков теории эволюции стояли Ч. Дарвин, Г. Мендель. Для верующих людей ключевой является истина о человеке как творении Божьем. Христиане с этой истиной знакомятся в Библии. С этой точки зрения вопросы жизни, смерти человека, смысла жизни находятся во власти Бога. Человек не волен принимать решения, которые не входят в его возможности. Осуждению подлежат аборт, самоубийство, лишение жизни другого человека, разрушение брака и семьи, а также греховные дела, связанные со словоблудием, пьянством, наркоманией, гордыней, жестокостью, насилием, чревоугодием. Археологи в процессе раскопок, антропологических исторических реконструкций практиче-

ски полностью проследили основные этапы эволюции человечества. Генетики эту эволюцию проследили на уровне генома человека и выявили множество схожего в биологических системах человека и животных, что позволило повысить эффективность борьбы с переносчиками инфекций. При этом ученые не стремятся к мировоззренческим обобщениям в вопросе взаимоотношений науки и религии, поскольку в вопросах спасения жизни, санэпидемиологической безопасности верующие демонстрируют полное понимание задач медицины. Кроме генетических, санэпидемиологических, хирургических проблем врачи сталкиваются со сложными вопросами, возникающими на границе жизни и смерти. Один из этих вопросов обозначается как проблема эвтаназии. Речь идет о праве пациента, если он способен в ситуации тяжелого заболевания принимать решения, на основании предоставленного ему вердикта врачей о безнадежности его состояния, принять решение о прекращении жизни с тем, чтобы избежать тяжелейших физических мучений. Подобный механизм принятия решения регламентируется правовыми отношениями, ответственностью сторон, общественным контролем, законодательством страны. Еще один аспект врачебной деятельности связан с понятием смерти на уровне психики, сознания. Это ситуация, когда организм человека является функциональным только на уровне биохимических обменных процессов. Обычно такое состояние обеспечивается питающими организм устройствами. Оно может длиться десятки лет. В данном случае тяжесть ответственности о пациенте врачи разделяют с его близкими родственниками. Временные состояния клинической смерти породили целое направление размышлений людей о мире после смерти, о переходе от жизни к смерти и от смерти к жизни. В основном речь идет о механизмах сознания, сопровождающих эти переходы определенным содержанием впечатлений, образов.

Во взаимоотношении жизни и смерти функциональный и разнообразный смысл для человека несет ценность жизни, поскольку с ней связаны возможности выбора, любви, создания семьи, творческой реализации. На основе этих мотиваций формируется содержание бытия человека. В этом содержании представлена деятельность, общение, духовность. Деятельность формирует социальную значимость индивида как личности, как человеческого капитала. Общение отражает многообразие социальных отношений личности. Духовность выявляет гуманизм, человечность. Львиная доля

того, что представляет человека, формируется в общественном и индивидуальном сознании. Это внутренний мир личности, который сочетает общественные нормы морали, права с собственным видением реальности. Посредством сознания индивид отражает информацию, обрабатывает ее, формирует знания и навыки деятельности, общения, поведения. Мозг напрямую влияет на динамику психических, мыслительных процессов индивида. В более широком смысле влияния организма на сознание необходимо учитывать половые особенности людей - мужчин и женщин, а также возрастные - детей и родителей.

Гендерная проблематика стала одной из ключевых в современном обществе, поскольку в ней фиксируется комплекс вопросов, касающихся социального статуса мужчин и женщин. До последнего времени женщины находились в более худшем социальном положении, чем мужчины. Речь идет как о материальных доходах, так и политических, гражданских правах. Философия феминизма многое сделала для восстановления социальной справедливости во взаимоотношениях мужчин и женщин. В Беларуси нет остроты в данном вопросе, поскольку деловые качества людей доминируют над половыми. Государство достаточно обстоятельно регламентировало социальные аспекты жизни женщины как матери.

Человек настолько многогранен, что философы не могут охватить его особенности единым подходом. Поэтому существуют концепции человека. Современная философская антропология представлена социал-дарвинистской, марксистской, психоаналитической, экзистенциальной концепциями человека.

Социал-дарвинистская концепция человека сформировалась на основе эволюционного учения Дарвина о наследственности, борьбе за существование. Наибольший резонанс эти идеи получили через посредство работ О. Шпенглера, Ф. Ницше. В данном случае человек трактуется как биосоциальное существо, характеризующееся или стремлением к воли, или довольствующимся аморфными (нелидерскими) качествами. Идеи социал-дарвинизма используются в форме политической идеологии нацизма и шовинизма.

Марксистская концепция человека разработана К. Марксом, Ф. Энгельсом, В.И. Лениным. Она созвучна эволюционной теории Ч. Дарвина в части происхождения человека как биологического вида, но при этом решающую роль в переходе от обезьяны к человеку отводит труду. Работа Ф.Энгельса "Роль труда в процессе превра-

щения обезьяны в человека” раскрывает этот подход. Человек трактуется как личность, центрирующая на себе совокупность общественных отношений.

Психоаналитическая концепция человека разработана З. Фрейдом, К. Г. Юнгом. Она сфокусирована на психике человека, сознании. Утверждается тезис о том, что психоэмоциональная сфера человечества имеет определенную структуру, связанную с наличием нерелексированной области в виде инстинктов, архетипов, комплексов, сновидений. Контролируемой сферы в виде Я, индивидуального мышления и Сверх-Я, норм общественного сознания. Между этими сферами существуют сложные взаимоотношения, которые являются предметом изучения психологии.

Экзистенциальная концепция человека изложена в работах С. Кьеркегора, К. Ясперса, М. Хайдеггера, Ж. Сартра, А. Камю. Она акцентирована на изучении человека в обычных и экстремальных условиях техногенной действительности. Речь идет о существовании индивида с точки зрения таких категорий как «забота», «страх», «ничто», «пограничная ситуация», «ответственность», «свобода», «брошенность», «гуманизм». Экзистенциализм оказался близок мировой литературе, особенно России, Франции. В Беларуси категориальные структуры экзистенциализма просматриваются в произведениях В. Быкова, А. Адамовича, И. Шамякина.

Проблема человека является одной из самых древних в философии. Ею занимались Протагор, Сократ, Платон, Аристотель, гуманисты эпохи Возрождения. Современная антропологическая переориентация обусловила новые подходы к изучению человека. Так, в символической концепции философа неокантианца Э. Кассирера было показано значение особой среды существования человека - знаково-символической реальности, из различных частей которой: языка, мифа, искусства, религии и сплетается "запутанная ткань человеческого опыта". В работах М. Мерло-Понти, Э. Мунье, Ж.-П. Сартра, Б. Вальденфельса, Г. Буркхардта разработана концепция о проективном бытии субъекта в мире (бытии-с-другими). Анализируя отношения человека и мира, М. Мерло-Понти отмечает, что человеческий опыт возможен только будучи в мире, на точках пересечения опыта "моего" и опыта "других". Основу бытия человека создает его активная чувственность. Перцептивный опыт является типом первоначального опыта человека, в котором конституирует-

ся реальный мир в его специфичности, именно здесь порождаются смыслы, делающие возможным понимание человеком мира, других и себя самого. Феноменологическая традиция лежит в основе методов философской антропологии, в частности методов исследования человеческой телесности, где преодолевается дуалистическое противопоставление телесного и духовного, раскрывается история телесности.

Характерная для экзистенциальной философии тенденция рассматривать человеческое бытие как уникальное, несводимое к какому-либо всеобщим схемам и законам сложилась под влиянием М. Хайдеггера, М. Бубера, К. Ясперса. Человек для экзистенциалистов не является ни теоретическим объектом исследования, ни элементом класса наряду с другими элементами того или иного рода, – он есть то, чем решил быть. Его существование дано как возможность выхождения за пределы себя – к Богу, миру, свободе, самому себе. Сущностью человека является его способность обладать экзистенцией как возможностью самосозидания.

Восходящая к "философии жизни" традиция рассматривать человека как "несостоявшееся животное" нашла свое отражение в теории психоанализа. Соотношение биологического, "природного" и культурного начал в человеке наиболее полно раскрывается в известном афоризме З. Фрейда "Культура есть насилие над природой". Утверждение З. Фрейда о том, что в основании цивилизации лежит постоянное обуздание человеческих инстинктов, и потому свободное удовлетворение инстинктивных потребностей человека несовместимо с цивилизованным обществом, легло в основу его теории человека. Исследуя неврозы, Фрейд пришел к выводу о том, что причины их возникновения лежат не только в индивидуальных патологиях, но и в организации современного общества, которое подавляет влечения и потребности человека. Концепция человека, выдвинутая З. Фрейдом, разворачивается как история превращения человекообразного животного в человека посредством фундаментальной трансформации его природы. Несдерживаемый принцип удовольствия ведет к конфликту с природным и человеческим окружением, в котором происходит травматическое осознание того, что полное и безболезненное удовлетворение всех его потребностей невозможно. С упрочением принципа реальности человеческое существование изменяется: человек приобретает умение "испытывать" реальность, развивает функции разума, такие как вни-

мание, память и способность к суждениям. Фактически человек – это существо, одновременно обитающее в двух мирах: в мире организованного Я, стремящегося к тому, что полезно, и в мире бессознательного, которое управляет принципом удовольствия, охватывает более древние, первичные процессы.

Если марксистская философия исходила от рассмотрения человека через призму общественных отношений, то фрейдизм наоборот переходит от анализа влечений индивида к трактовке общественных тенденций. Современный философ Г.Маркузе осуществил органичный синтез идей марксизма и фрейдизма. Согласно его идеям именно свободная многомерная личность может изменить социальный порядок, созданный господством человека над природой и человека над человеком, радикально пересмотрев самовосприятие и мироотношение. В отличие от З. Фрейда Г. Маркузе считал, что конфликт между цивилизацией и инстинктами не безысходен, а репрессивность принадлежит только специфически исторической организации человеческого существования.

Важную роль в человеке играет личностное начало, которое раскрывается через выбор социальных связей и отношений. Выбор - это свобода, сопряженная с ответственностью. Через выбор индивид самоактуализируется. В самоактуализации отражается феномен личности, индивидуальности, творчества. Выбор индивидом конкретных способов самореализации является демонстрацией, сформировавшегося в его сознании смысла жизни. Ценности конкретизируют жизненные позиции личности и позволяют индивиду соотносить их с ценностями массовой культуры.

Личностное начало позволяет индивиду противостоять технологиям манипулирования, активно применяемым в современном информационном пространстве, социальных сетях.

3.1.7. Социальная философия.

Современные концепции исследования техногенной реальности. Специфика социальной реальности и структуры общества. Марксистская концепция социума. Модели общества М. Вебера, Т. Парсонса, Ю. Хабермаса. Природа социальных противоречий, конфликтов, революций и реформ

Социальная реальность является продуктом исторической деятельности человечества. Она включает материально-производственную сферу, сферы экономических, социальных, по-

литических, духовных отношений. Специфика социальной реальности заключается в том, что она является пространством жизнедеятельности людей. Это пространство включает компоненты неживой и живой природы в виде биосферы, а также культуру. Человек является основным элементом социального пространства, поскольку он его активно формирует в соответствии с потребностями, ценностями, традициями, идеалами. Понятие человека в пространстве социальной реальности конкретизируется через структуру общества.

В социальной реальности активно присутствует народонаселение, обладающее демографическими, половыми, возрастными, этническими, социальными, расовыми, религиозными признаками. Основную роль в современном обществе играют культурные, национальные признаки, которые формируют разнообразие социальных групп. Одни из них имеют территориальный признак нации, другие территориально не обусловлены. Они являются продуктом ценностных ориентаций, материального уровня жизни. С XVI века социальная реальность развивается в форме техногенной цивилизации, основанной на приоритетах научно-технического развития. Новая модификация социальной реальности стала предметом изучения философии. Результаты философских исследований представлены формационной, веберовской, цивилизационной, технодетерминистской, пассионарной, коммуникативной концепциями.

Формационная концепция разработана К. Марксом, Ф. Энгельсом, В.И. Лениным. Она рассматривает научно-технический прогресс в тесной связи с критериями социальной справедливости. Для этих целей вводится исходное представление о формации как единстве базиса и надстройки. Базис фиксирует специфику экономических отношений между социальными группами. Он первичен по воздействию на надстройку, связанную с социально-политическими, духовными отношениями между социальными группами (классами). В базисе кроется основное противоречие техногенного развития, связанное с несоответствием производственных отношений характеру и уровню развития производительных сил человечества. Несоответствие выливается в социальный конфликт и приводит к смене общественно-экономических формаций. Эта смена может осуществляться через социальную революцию.

Веберовская концепция представляет научно-технический прогресс в контексте религиозно-культурных традиций экономического прагматизма. Концепцию разработал М. Вебер. Влияние традиций на эффективность экономической деятельности и организации общества он обосновал на примере протестантской этики труда.

Методология цивилизационного подхода к техногенной реальности обоснована в работах А. Данилевского, О. Шпенглера, А. Тойнби, Н. Бердяева, Ф. Хантингтона. Техногенная динамика ассоциируется с живой системой с присущими её элементам признаками рождения, вызревания, гибели, конкуренции. Аспект конкуренции доминирует в работах конца XX - начала XXI веков. Техногенные цивилизации характеризуются индустриальным, постиндустриальным, информационным уровнями развития.

Технодетерминистская концепция разрабатывалась Э. Каппом, Т. Вебленом, Ф. Дессауэром, Дж. Гэлбрейтом, А. Ростом, Д. Беллом. Она акцентирована на технике как самодостаточной сущности, имеющей определяющее влияние на все аспекты жизнедеятельности человечества. Подобное представление обозначается как технократизм. Эта позиция вызывает критику. В связи с этим А. Тоффлер анализирует шок от будущего, М. Мэмфорд – миф машины, Римский клуб – экологическую угрозу, исходящую от технократизма

Пассионарная концепция обогащает техногенную динамику синергетическими процессами демографических взрывов и демографической экспансии, влиянием космических факторов на земной миропорядок. Она разработана Л. Н. Гумилевым.

Коммуникативная концепция системно изложена Ю. Хабермасом. Ф. Апель, М. Хайдеггер, М. Бахтин, Л. Витгенштейн, Н. Кристева внесли в нее лингвистический контекст. Коммуникация существует как область социально обусловленной деятельности человека и является открытой системой, включающей в себя различные элементы. Первостепенной функцией форм и средств коммуникации является регуляция сознательной практической деятельности индивидов. Пребывание в социуме заставляет человека общаться с внешним миром посредством знаков-медиаторов, поэтому его отношение к окружающей среде изначально опосредовано знаковыми системами. Знаковые системы возникают в процессе обмена деятельностью, который конституирует и составляет необходимое условие для реализации общественных отношений. В

дальнейшем в ходе социального взаимодействия и сопровождающего его информационного обмена складываются и приобретают видимые устойчивые культурные формы социокультурные функции и их структурное воплощение: образцы взаимодействия и поведения, ценности, нормы, институты. Подобные правила и стандарты обеспечивают стабильность общества и его воспроизводство.

Философские изыскания в области коммуникации возникли в эпоху Нового времени, когда теория "общественного договора" Руссо связала проблемы происхождения языка и происхождения морали, права, социальных норм и самого государства. Второе направление исследования коммуникации получили свое развитие в контексте диалога. Изменения коммуникативных технологий в XX веке привели к значительному росту исследований в этой области. Лингвистическая концепция Ф. Соссюра, семиотическая теория Ч. Пирса, У. Морриса послужили основой для исследований Б. Рассела и Л. Витгенштейна в рамках аналитической философии.

Начало изучения массовой коммуникации как социального явления связано с именем немецкого социолога М. Вебера. В 20-е гг. XX в. он методологически обосновал связь периодической печати с социальными структурами общества. В неомарксистском подходе Т. Адорно, Г. Маркузе, М. Хоркхаймера также отражена критическая направленность. Ими доказывается влияние массовой культуры на изменение типов личности. Так, специализируясь на теории и социологии музыки, Т. Адорно показывает разрушительное воздействие СМИ на человека. Г. Маркузе обозначил масс-медиа как "посредника между хозяевами и теми, кто от них зависит". Скандал в Великобритании, связанный со средствами массовой информации, разразившийся в 2011 году, показал, что в этой области существуют проблемы нравственного характера.

В исследованиях канадского социолога М. Маклюэна разрабатывается типология исторически развивающихся и сменяющих друг друга типов культуры, основанных на устном, письменном и аудиовизуальном средствах общения. Согласно М. Маклюэну, каждая "коммуникативная технология" задает социальный мир – "галактику", которая, несмотря на возможность расширения или изменения конфигураций, наложения галактик друг на друга, имеет свой ареал и обладает четко фиксированными границами. Формирование новой коммуникативной технологии задает новый тип

мышления и восприятия, новый образ жизни и новые формы социальной организации. Во-первых, в связи с новыми кодами изменяется содержание многих социальных понятий. Во-вторых, изменение коммуникационных технологий вызывает разрушение устойчивой прежде структуры социального пространства, потому что введенные коды, становясь носителями и одновременно продуктами объективированного сознания, неизбежно ограничивают социальный порядок в пространстве коммуникации.

В основе теорий "информационного общества" лежит утверждение о том, что информация является главным источником, средством и продуктом производства, а изменения в обществе заложены в способах и средствах передачи информации. Информация становится одной из главных ценностей общества. Для коммуникации это связано с качественно новым уровнем переработки и распространения информации, с созданием коммуникативных систем, способных обеспечить обмен информацией.

В современной культуре, по мнению Ж. Бодрийяра, разворачивается процесс "имплозии". Физический термин "имплозия", то есть, – взрыв вовнутрь за счет стремительного сжатия пространства, времени и информации, используется им для описания современной ситуации. Имплозия отнюдь не является катастрофой, она существует и в контролируемой, направляемой форме. В отличие от линейной направленности вовне, структура здесь сконцентрирована на цикле постоянных повторений. Такая позиция приводит к утрате онтологического значения бинаризма. Диспропорциональное увеличение самой информации по отношению к числу воспринимающих ее людей приводит к освобождению информации от ее смысла: имеет значение только само сообщение, как носитель послания, а не его содержание. Высокая коммуникабельность современного человека достигается путем исчезновения смысла информации при огромном количестве средств передачи этого смысла. Это приводит к исчезновению первоисточника информации, так как любой проводник массовой коммуникации выступает только как средство для другого способа связи. Информация не производит никакого смысла, а лишь "разыгрывает" его, поскольку подменяет коммуникацию симуляцией общения. В свою очередь, потеря смысла информации приводит к размыванию и деструкции каналов ее передачи. Поскольку современные информационные сети образуют реальность другого уровня (здесь не существует четко задан-

ной формы, жесткой связи, определяющей ее структуру), то пере-конструируется и само устройство социального пространства. Различные социальные модели оказываются проекциями внутренних формальных свойств медиа. В связи с этим изменяется содержание многих социальных понятий, в условиях электронного посредничества позиции социальных групп оказываются незамкнутыми и свободно варьирующимися. Все это приводит к тому, что в сознании современных людей постепенно разрушается идея объективного связующего порядка, концепты которого всегда были выкристаллизованы в человеческом бытии как некий *status quo*. Исчезают традиционные иерархические институты, происходит процесс новой дифференциации социума, появляются и автономизируются специализированные сферы.

Компьютерные виртуальные технологии как новые коммуникационные возможности и способы управления на расстоянии по степени контроля и регулятивной возможности намного превосходят все прежние способы. Особенности компьютера как средства коммуникации в том, что он наиболее полно реализует принципы обратной связи. С помощью средств массовой информации, которые сегодня формируют когнитивные и нормативные определения реальности, происходит интернализация и плюрализация множественности миров. В связи с этим изменяется содержание многих социальных понятий, в условиях электронного посредничества позиции социальных групп оказываются незамкнутыми и свободно варьирующимися. Увеличение возможных видов организаций (транснациональных, международных, национальных, муниципальных, локальных), а также пересечение этих уровней функциональными связями корпораций, международных и неправительственных организаций, профессионалов и компьютерных пользователей приводит к нелинейной структуре построения социума.

Нелинейности создают угрозу стабильности социальной реальности, поэтому актуальной является концепция структурно-функционального анализа общества, разработанная Т. Парсонсом. В ней американский социолог сформулировал идею саморегулирования социальной системы за счет структур гражданского общества, представленных религиозными организациями, этническими общинами, создающими разнообразие мультикультурной среды. Государство опирается на эффективные механизмы саморегулирования общества. В Беларуси этому направлению деятельности при-

дается все большее значение. Надежды государство возлагает на авторитет христианских конфессий - православной и католической. Большая работа по созданию конструктивной атмосферы проводится в информационном пространстве, в первую очередь, в социальных сетях. Эти сети стали основным инструментом для протестных движений, которые используют их не только в организационных целях, но и инструкторских. На сайтах размещается информация с подробным описанием технологий терроризма, создания паники, повышенной агрессивности, идеологической ненависти. В противовес деструктивным действиям аморальных людей, общество предлагает правовые механизмы достижения соглашений, проведения экономических, политических реформ, если они отражают интересы большинства населения, нации. Меньшинство должно считаться с мнением большинства и не навязывать свои представления через атмосферу угроз, террористических актов, поскольку массовая гибель людей является демонстрацией противоправной деятельности. Общество не может стабильно существовать в ситуации, когда конфликты начинают доминировать над конструктивным решением проблем. Поэтому социальные противоречия следует рассматривать не как признак раскола общества, а как стремление общества к непростому диалогу с теми, кто хотел бы найти свое конструктивное место в развертывающейся социальной реальности.

3.1.8. Феномен глобализации.

Глобализация как объект социально-философского осмысления

Глобализация отражает ускоряющиеся процессы интенсификации общения человечества, кооперации техногенных структур, особенности социальной жизни в условиях Интернет - пространства. На уровне экономических представлений речь идет о формировании системы транснационального производства и торговли. Основным субъектом этого процесса являются транснациональные корпорации. На уровне развития информационно-компьютерных технологий речь идет о возникновении на планете единого коммуникативного пространства. На уровне развития науки речь идет о формировании практики функционирования международных исследовательских центров инновационной деятельности, технопарков, кластерных структур. На уровне образования речь идет о создании образовательных услуг, соответствующих единым между-

народным стандартам. На уровне охраны окружающей среды (экологии) речь идет о стратегии коэволюции и устойчивого развития, начало которой было положено в рамках ООН в 1992 году в Рио-Жанейро.

Глобализация это комплексный процесс. Она является предметом изучения философии, социологии, политологии, экономических, технических, педагогических, биологических наук. Глобализация способна сформировать консолидированную основу человечества для решения глобальных проблем. В глобализирующемся обществе транснациональные корпорации образуют звездно-сетевые структуры. Гигантские мегаполисы обслуживаются сложными коммунальными инфраструктурными сетями. Средства массовой информации создают "глобальную деревню". Благодаря разветвлению сетевых структур в мировой экономике формируется новое транснациональное пространство, образуемое такими ведущими международными политическими, экономическими и финансовыми организациями как ОЭСР, ВТО, МВФ, Мировой банк, Европейский банк развития и т.д. В подобном пространстве происходит виртуализация экономики, в которой непрерывно происходит сдвиг от производства товаров к производству услуг, "невещественных" отраслей экономики.

Появление термина "глобализация" связывают с именем англо-американского социолога Р. Робертсона, который в 1983 г. использовал понятие *globality* в одной из своих статей, а в 1992 г. изложил основы своей концепции в системном виде. Социально-философское осмысление термина глобализации тесно связано с работами таких авторов как Д. Белл, П. Бурдьё, Э. Гидденс, О. Тоффлер. Теория постиндустриального общества, предложенная Д. Беллом, описывает такие особенности его как создание нового класса интеллектуальной элиты, возникновение новых технологий, ослабление противоположности досуга и труда, отчужденность личности. Д. Белл также разработал концепцию относительности дефицита, согласно которой место устраненных техническим прогрессом дефицитов займут новые, такие как информационный дефицит, дефицит времени и потребления. В работе "Бегство от свободы" Э. Фромм развивает тезис о том, что у современного человека возникает стремление отказаться от своей индивидуальности и беспомощности в пользу свободы. Идеи Г. Маркузе и Э. Фромма помогают установить связь между процессами отчуждения челове-

ка, атомизации общества и процессами глобализации.

Глобализация - это не новое явление. В античной форме глобализации Римская империя объединила достаточно обширную территорию Евразии и Африки. В XIX веке колониальная цивилизация охватила все континенты. Открывая новые земли и воспринимая Землю как шар (global), европейцы активизировали процессы межнациональной и межрасовой миграции. Исследователями выделяется новый специфический тип глобальной культуры, который не имеет в отличие от других типов культур каких-либо жестких центров локализации. Ограниченность государственно-центристской модели управления в современных условиях подрывают прежнюю устойчивую иерархию социокультурных ценностей. Еще одним следствием воздействия глобальных изменений на культурную сферу явилось существенное возрастание интереса к проблеме культурной идентичности. Многонациональные государства пытаются формулировать свою самоидентификацию в терминах культуры и цивилизационных категориях. Носителем современной глобальной культуры является транснациональная группа индивидов, занятых высокоинтеллектуальной творческой профессиональной деятельностью в сфере информационных технологий, науки, образования. Наука становится приоритетной перед технологией и производством. Подобные идеи были выдвинуты Т. де Шарденом и В.И. Вернадским. Используемое ими понятие ноосферы, как сферы научного знания, позволило объяснить рост сферы научного знания и социальную эволюцию человечества.

Феномен глобализации требует осмысления в свете тенденции к экономическому и научно-техническому единству мира, которое угрожает цивилизационному многообразию. Это означает ослабление значимости ценностей национально-государственного уровня, а также усиление фрагментации и сегментации всех сфер общественной жизни. Два наиболее общих сценария развития мирового культурного пространства предполагают либо уменьшение социальной дифференциации и разделение всеми индивидами единых универсальных ценностей, либо рост внутреннего неравенства в развитых странах и подъем этнической идентичности. Развитие множества этнических культур, часто несовместимых с доминирующей национальной культурой, может также привести к возрождению культурного фундаментализма.

Глобализацию как процесс не нужно путать с глобализмом. Этот термин характеризует динамику процессов в современном геополитическом пространстве, где актуальной остается проблема мирового лидерства. На современном этапе эта проблема формулируется как борьба двух геополитических стратегий. Одна формулируется как стратегия однополярного мира. Эту стратегию представляют США и их союзники по НАТО. Другая геополитическая стратегия - многополярного мира акцентирована на сосуществовании в политическом пространстве нескольких центров силы. Позиция многополярности мира предпочтительнее, поскольку она создает механизм баланса интересов и снижает риски выхода геополитической ситуации из под контроля.

Глобализм и связанные с ним проблемы национальной безопасности предполагают постоянное внимание военно-промышленному комплексу, вооруженным силам, как сдерживающему фактору в условиях наличия потенциального противника. В Беларуси эти вопросы находятся в центре внимания государства. Страна участвует в региональной кооперации евразийских государств по вопросам военной безопасности. На территории Беларуси действует совместная с российскими вооруженными силами военная инфраструктура, которая уравнивает геополитическую ситуацию в Европе.

3.1.9. Козэволюция социальная реальность и природа.

Проблема устойчивого развития социокультурных систем. Природа социальных противоречий, конфликтов, революций и реформ. Гуманизм как мера духовного и ценностного измерения общественного прогресса.

Термин «коэволюция» в научный оборот введен экологами в 60-х годах XX века, и обозначал первоначально взаимное приспособление видов, основанное на взаимовыгоде (мутуалистическая коэволюция) и паразитизме (немутуалистическая коэволюция).

В социальной экологии коэволюция связывается с проблемой налаживания взаимовыгодного сосуществования на Земле биосферы и техногенной деятельности человечества. Для решения этого вопроса необходимо знать некие аналоги оптимального сосуществования разнородных структур. Аналог может быть выработан исходя из организации биосферы как глобальной экосистемы, занимающей часть земной коры (литосферы), водное пространство

(гидросферу), атмосферу. С точки зрения производственной культуры биосфера относится к системам безотходного типа. Она аккумулирует значительные ресурсы в виде углеводородистого и других видов сырья. Эффективность биосферы определяется постепенным потреблением возобновляемых видов энергии, в первую очередь солнечной, а также многократным использованием её в циклических обменных процессах. В идеале техногенные цивилизации должны стремиться к подобной эффективности ресурсопотребления. Но человечество в условиях начала XXI века находится только в начальной стадии техногенного развития с точки зрения эффективности биосферы. Поэтому коэволюция между техногенной реальностью и биосферной есть, но она находится в начальной стадии развития. Стратегия перехода на мутуалистическую коэволюцию сформулирована в 1992 году в Рио-де-Жанейро в рамках ООН и обозначается как стратегия устойчивого развития человечества, в пределах которой основные производители выбросов, вредных веществ должны найти консенсус по ключевым программам экологической стабилизации планеты.

В понятии «коэволюция» отражаются процессы взаимной зависимости, взаимовлияния на уровне неживой, живой природы, общества. Имеется в виду совокупность связей в форме взаимозависимого развития. Если значимость модернизации и менеджмента качества не подвергается сомнению, то отношение к инвестированию в охрану окружающей среды является неоднозначным, что и подтвердил международный форум, проходивший в 2010 году в Копенгагене. В декабре 2010 года на международной конференции по изменению климата, проходившей в Канкуне на территории Мексики были достигнуты соглашения о дифференцированном вкладе государств мира в экологические проекты. Но не все страны одобрили это решение. Однако никто уже не отрицает наличия мощной социальной базы у сторонников сбалансированного развития. Эта особенность сказывается и на содержании модернизации и стандартах менеджмента качества. Поэтому существует необходимость в более пристальном анализе процессов взаимодействия человечества и природы, живой и неживой природы в контексте эволюции и современных тенденций на мировом рынке. Коэволюция выделена как предмет специального изучения первоначально была на уровне взаимодействия живых организмов и среды и стала предметом изучения биологов и экологов. Затем ее особенности

были спроецированы на взаимодействие живой, неживой природы и общества. Такой подход открыл путь к разработке междисциплинарной концепции коэволюции. По итогам научных исследований стало очевидным, что коэволюция создает между системами устойчивые процессы обмена веществом, энергией, информацией. Результатом этих процессов являются новые формы неживой и живой природы, техногенной деятельности человечества.

Наиболее известная модификация коэволюции на уровне молекулярных структур представлена биоминерализацией. Эта модификация сделала возможным образование минералов молекулами и тем самым получила развитие вторичная минерализация планеты, продуктом которой стали такие минералы как магнетит, целестин, гипс. Геологическая структура планеты разнообразилась карбонатными осадочными породами, залежами джеспиллитов, золотосодержащих, медноколчеданных, полиметаллических руд. Коэволюция в форме контролируемой биоминерализации обеспечила поступление в организмы минералогической основы для формирования скелета, что резко повысило устойчивость живой природы за счет разнообразия видов и эффективной роли формирующей функции скелета. Биотические и абиотические молекулы и атомы через механизмы коэволюции создали эффективную технологию формирования разнообразных жизненных функций и ресурсов для человечества. Этот аспект важно изучать с точки зрения геологии и развития горнорудной промышленности в стране.

Коэволюция стала предметом активного изучения на уровне внутренних процессов биосферы. В первую очередь интерес вызывают модификации сингенеза. Они изучаются в форме взаимоотношений хозяин – паразит, хищник - добыча, насекомое – растение. Формирование взаимосвязей между популяциями в процессе эволюции шло в географической среде. Биологи выявили три основных механизма взаимодействия популяций, основанных на узкой специализации, генерализации, симбиозе.

Узкая специализация обеспечивает доступ популяции к веществу, энергии, информации на основе формирования определенного образа жизни (ночного, дневного), адаптации к пищевому рациону, состоящему из одного вида организмов, что неизбежно сказывается на трансформации тела и его рабочих органов. Генерализация отражает стремление популяции выжить в географической среде путем расширения разнообразия пищи, всеядности, мигра-

ции. Симбиоз вырабатывает взаимодействие, связанное не только с пищей, но и безопасностью. Получаемые учеными знания об основных механизмах коэволюции используются для развития ветеринарной науки, повышения эффективности селекционной работы, борьбы с паразитами.

Механизмы социальной коэволюции используются человечеством с ранних периодов истории. Первоначально использовался механизм репродуктивных возможностей животного и растительного миров. Этот тип культуры в основном зависел от наличия биологического разнообразия пищевой направленности, успешной охоты, рыбалки, собирательства. Такой тип социальной коэволюции не гарантировал устойчивость жизни сообществ первобытных охотников. Поэтому человечество сделало шаг к освоению биотехнологий одомашнивания диких животных, селекции растений, использования природных материалов.

Коэволюция человечества с модифицированным им же биологическим разнообразием планеты стала новым этапом, в рамках которого ресурсы общества многократно возросли, что сделало возможным формирование аграрных цивилизаций, возникновение городской культуры. В условиях интенсивного роста населения, его потребностей, обусловленных становлением светской культуры, рассматриваемый исторический тип коэволюции стал недостаточным с точки зрения потребностей западноевропейского населения. Не смогла решить возникшую проблему даже массовая миграция европейцев на другие континенты. В результате начали формироваться исторические механизмы коэволюции общества и природы, в которых особая роль отведена машинно-орудийной ингрессии, взаимно изменяющей человека и внешнюю природу посредством техногенной деятельности.

Техника в форме машин и научно организованного труда позволила обществу многократно увеличить производительность деятельности и обеспечить производство прибавочной стоимости. В результате возникла основа для существования либеральной экономики. В ее основе лежат механизмы регулирования через спрос и предложение, общественное разделение труда между городом (основной потребитель биологической продукции) и селом (потребитель орудий труда и товаров промышленной группы). Для обеспечения производства машин, систем коммуникаций понадобилась дополнительная ресурсная база в виде угля, железной руды, что

обусловило бурное развитие горнорудной промышленности и вызванное этим развитием нарушение устойчивости природно-ландшафтных комплексов (запыление атмосферы, выветривание поверхностных пород, загрязнение подземных вод, эрозия плодородных почв). Промышленные разработчики стали конкурировать с традиционными пользователями земли (сельскохозяйственное, лесное производство). Развитие транспортных коммуникаций привело к дополнительному изъятию из сельскохозяйственного оборота земель.

К концу XIX века индустриальное общество усилило техногенное давление на природу через активное развитие энергетики, автомобилестроения, химической и нефтехимической промышленности. Потребление ресурсов распространилось на дополнительные резервы аккумулированные в виде полезных ископаемых. Отработанные породы стали накапливаться в промышленных отвалах, стоках. Среда не успевала адаптироваться к таким объемам вещества. Фактически деятельность человечества вышла за пределы репродуктивных возможностей биосферы, поскольку речь стала вестись о возможном исчерпании углеводородистого сырья, других ресурсов. Ограниченность ресурсов подтолкнула крупнейших производителей и потребителей к формированию мировоззрения геополитического контроля над территориями потенциально богатыми полезными ископаемыми. Мировой энергетический кризис восьмидесятых годов XX века показал человечеству, что необходима новая историческая форма коэволюции, в основе которой должны лежать принципы устойчивого развития общества и внешней природы с позиций потенциала высокотехнологичной модернизации. Интересы природы и экономической рентабельности соединились в пункте инновационной стратегии формирования наукоемких производств, основанных на технологиях глубокой и эффективной переработки сырья, вторичного использования ресурсов, безотходных процессов. Стала очевидной необходимость перестройки инженерного мышления. Эта перестройка происходила в рамках формирования культуры системотехнического проектирования территориальных структур, урбанизированных пространств. В рамках рассматриваемого подхода стали решаться задачи обеспечения гигиенических условий жизнедеятельности населения путем рационального природопользования, охраны окружающей среды, модернизации инфраструктуры и коммуникаций, оптимизации

воздушных, транспортных, водных потоков (канализационных структур).

Макропроектирование в качестве территориальных единиц избрало регион, агломерацию. Микропроектирование акцентировано на средних и малых городах. Главный параметр коэволюции во всех видах системотехнического проектирования определяется понятием экологического равновесия, которое достигается в границах ландшафтно-природного комплекса обеспечением территориально-биосферного разнообразия, перераспределением техногенных нагрузок. Речь идет о создании биоценозов, способных к саморегулированию в условиях техногенной среды. Для решения этой задачи необходимо знать базовые биологические взаимосвязи, которые обеспечивают устойчивость биоценозов в данном регионе. Классификация биологического разнообразия планеты по подобному критерию мировой наукой только начата. Устойчивость биоценозов определяется в значительной степени саморегулированием и воспроизводством атмосферного воздуха, водных ресурсов, почвы, лесных и парковых зон, а также геохимической и физической активностью ландшафтов, балансом биомассы.

Важную роль в развитии коэволюционной методологии играют методы географии, в частности, климатологии, метеорологии, биогеографии, ландшафтоведения, геохимии ландшафтов, социально-экономической и медицинской географии. Геохимические описания территорий позволяют прогнозировать их устойчивость к антропогенным нагрузкам. Эти нагрузки проецируются также на второго участника социоприродной коэволюции - человека с точки зрения учета 1) предельно допустимых концентраций химических элементов в атмосфере, воде, почве; 2) критериев зонирования; 3) ограничений; 4) нормирования санитарных разрывов, очистки производственных выбросов и сточных вод, утилизации, обеззараживания мусора. Большие планы человечества в русле решения этих задач связываются с модернизацией и инновационной деятельностью.

Инновационная деятельность решает задачи 1) совершенствования технологий очистки сточных вод, 2) сокращения выбросов в атмосферу вредных веществ, 3) переработки твердых промышленных и коммунальных отходов; 4) внедрения малоотходных технологий; 5) создания экологически чистых видов транспорта, безопасной энергетики, систем эффективного водоснабжения и водо-

отведения, оперативной связи; 6) внедрения новых методов инженерной подготовки территорий; 7) использования бесшумных видов транспорта; 8) прогрессивных методов водоподготовки; 9) современных методов защиты от воздействия электромагнитных колебаний, радиации, теплового загрязнения; 10) технологий прокладки инженерных коммуникаций, 11) оптимального размещения инженерно-технических систем на территории.

3.1.10. Философия идентичности.

Глобализация и проблема сохранения цивилизационной идентичности. Философия культуры. Методология науки и культуротворчества.

Глобализация социальной реальности приобрела устойчивый характер и основание. Ее экономические преимущества очевидны и для Беларуси как транзитного государства. Производители стремятся максимально преодолеть фактор национальных границ и тем самым получить доступ к огромному потребительскому и информационному рынку. Универсализация экономической жизнедеятельности человечества неприменима к сферам политической, культурной, духовной жизни, где доминирует разнообразие интересов, ценностей, традиций. В условиях глобализации это разнообразие политической, культурной, духовной жизни соединилось в феномене идентичности.

Политические основы идентичности представлены ценностями независимости страны, жизни в национальном государстве, идеологическими традициями религиозной веры в пределах данного государства, исторической роли определенных этнических групп в создании данного государства и культуры. Внешние попытки давления, проникновения в пространство идентичности с иными культурными ценностями воспринимаются как настораживающиеся и при определенной критической массе внешних элементов, как тревожные, что активизирует защитные механизмы национального пространства на уровне радикальных политических движений. Все это требует сбалансированной политики в вопросах миграции, прав мигрантов, ассимиляции, интеграции мигрантов в ценности новых для них обществ. В Беларуси вопросы национальной идентичности находятся в центре внимания, поскольку исторически в формировании белорусской нации участвовали многие этнические группы, которые создали собственные национальные государства погра-

ничные с нашим государством. Так, большинство этнических поляков проживает на территории польского государства. Они являются гражданами этого государства. По разным причинам часть этнических поляков оказалась на территории Беларуси. Эти люди являются гражданами белорусского государства. Этот факт не дает оснований политикам Польши спекулировать на карте поляка, поскольку нация формируется консолидированными экономическими интересами. Эти интересы обычно разделяют несколько этнических групп. В этой консолидированной основе заключена идея нации как экономической системы с конкретными интересами и участием в международном разделении труда. Ни одна нация не согласится на распространение на ее территории законодательства другого государства. Единым признается только международное право, которое отражает не этнические, а гуманитарные аспекты жизни людей.

Культурные основы идентичности нации формируются художественным творчеством народа, выражающимся в фольклоре. Материальные формы творчества представлены ремеслами, технологиями традиционной деятельности, связанными с земледелием, охотой, рыболовством, собирательством, бортничеством, национальной кухней. Художественные формы творчества представлены инструментальной, голосовой, музыкальной, хореографической, карнавальной, праздничной культурой, обычаями, обрядами, изобразительным искусством, народной архитектурой, дизайном, соответствующей стилистикой народного костюма, головного убора, обуви, предметов хозяйской утвари. Духовные формы творчества отражают внутренний мир народа, особенности его менталитета. Это устное народное творчество, письменная культура, религиозные традиции, национальный характер. Белорусы отличаются признаками толерантности, веротерпимости, трудолюбия, приверженности предкам, родной земле, христианству.

Несколько исторически близких наций формирует цивилизационную идентичность регионального уровня. Такая общность возникает под воздействием общих интересов решения проблем безопасности, человеческих контактов, интенсификации внутренних ресурсов на основе кооперации усилий хозяйствующих субъектов. Для европейцев ключевой идеей, отражающей суть их исторического родства, является идея европейского дома. Для евразийских государств ключевой идеей является идея патриотического един-

ства, основы которого были заложены в советский период истории. Так, в решающем сражении в 1941 году под Москвой сражались русские, украинцы, белорусы, казахи, киргизы. Панфиловская дивизия сражалась под Москвой так, как будто это была Алма-Ата. 20 панфиловцев совершили подвиг сопоставимый с подвигом спартанцев.

Имея необходимый арсенал защитных средств, ресурсов цивилизационная общность культивирует свою идентичность и даже стремится к освоению трансграничных цивилизационных пространств. В этом смысле цивилизационная активность напоминает тектоническую. Каждая из цивилизаций имеет свою плиту и эти плиты иногда находятся в очень активном сопряжении.

Проблема цивилизационной идентичности заключается в том, что устойчивость ее испытывают не только внешние факторы в виде той же глобализации, но и внутренние, связанные неоднозначной цивилизационной сродностью этнических групп, нередко симпатизирующих близлежащим цивилизациям и глобалистским ценностям. В любой цивилизации вследствие этого имеет место этнический сепаратизм, который может пользоваться технологиями терроризма. Если в региональной цивилизации начинаются процессы распада, связанные с потерей периферии, то ядро цивилизации также может подвергнуться разрушению. Но это пока лишь одно из предположений, поскольку глобализация хронологически занимает небольшой исторический период и его явно недостаточно для завершения определенных цивилизационных циклов. Пока в научной литературе выражаются лишь опасения по поводу вызванной глобализацией консолидации цивилизаций и связанной с этим эпохой столкновения цивилизаций (Е. Хантингтон).

Философия культуры изучает широкий спектр проблем, начиная от структуры материальных, художественных, духовных форм деятельности людей, заканчивая динамикой структурных образований на уровне цивилизаций.

Структурно-функциональный подход к культуре выделяет ее как социальную реальность, связанную с материальными, художественными, духовными формами деятельности людей. Этнографический подход фиксирует структуры быта, семьи, фольклора, брака, мифа. Социологический подход выявляет особенности народной, массовой, элитарной культур. Психологический подход объясняет механизмы поведения людей в условиях массовой культу-

ры, когда проблемы общественной безопасности приобретают ключевое значение. Этика дополняет психологию анализом поведения людей в условиях массовой культуры с точки зрения категорий морали, нравственности. Эстетика демонстрирует культуру как определенный образ мира, формируемый людьми на основе стиля, вкуса, религиозных традиций. Религиоведение показывает особенности духовной культуры человечества. Археология и история формируют артефактную основу реконструкции древних цивилизаций на уровне архитектурных комплексов. Они обеспечивают музеи поступлениями. Информация с мест раскопок используется философами для разработки теории культуры. Важную роль в понимании культуры играет архивная деятельность.

Философию культуры интересуют вопросы связи научно-технического прогресса с ценностями творчества. Этот интерес обусловлен тем, что техника регламентирует жесткие технологии деятельности, доводящие роль человека до механических функций. В гигантской социальной машине теряется значение индивидуальности. Тем самым уменьшается значимость человека. К нему формируется отношение как любому другому артефакту. Особенно явными такие ситуации становятся в экстремальных условиях современных войн, где преобладают чисто тактические задачи нанесения удара по противнику, ликвидации инфраструктуры, коммуникаций. Судьба мирного населения при этом не принимается во внимание. Оно гибнет в результате массовых ударов авиации, ракетных обстрелов. Оно становится основным способом демонстрации силы, пропаганды идеологии. Чем больше убитых мирных жителей, тем больше внимания к инициаторам агрессивных акций. Все эти особенности функционирования современного информационного общества создали порочную практику, в основе которой лежит погоня за эффектным событием. Эта погоня провоцирует аморальные технологии не только агрессивных действий, но и зарабатывания денег на публикации материалов жертв насилия. Все это говорит о том, что философия массовой культуры практически полностью упустила из виду ключевые категории этики, права, творческой свободы. В более узком смысле речь должна идти о философии поп-культуры не выполняющей свою критическую функцию анализа популярных виртуальных образов сериалов, компьютерных игр. Средства массовой информации в лице желтой прессы вносят огромный деморализующий эффект в массовое со-

знание. Отмеченные тенденции развития массовой культуры стали видны в начале XX века. Они сформировали настроения упадка культуры, гибели техногенных цивилизаций. Об этом писали Н. Бердяев, О. Шпенглер, К. Ясперс. Изобразительными средствами эту проблему показали футуристы, экспрессионисты, кубисты. Постепенно ресурс изобразительного искусства трансформировался в обслуживание коммерческой рекламы, пропаганду потребительской культуры, поп-арт. Альтернативные движения студенческой молодежи не смогли ничего конструктивного в противовес этой трансформации предложить. Поражение было обусловлено отсутствием собственных идей, бездумным копированием восточной философии. Мнимое увлечение восточной культурой вскоре стало частью коммерческих технологий современной массовой культуры, шоу-индустрии. Сценический экстремализм образов стал дополняться наркотической зависимостью, алкоголизмом. Симптомы деградации подавались как творческий надрыв. Однако творчество не может быть деструктивным с психологической точки зрения. Речь должна идти о коммерческом надрыве, предполагающем скандалы, нестандартный образ жизни как часть рекламы, имиджа поп-исполнителя, актера. Экзистенциалисты назвали бы деятельность в сфере шоу-индустрии как пограничную, где граница между жизнью и смертью становится условием коммерческого успеха. Звезды умирают от передозировок. Это делает их популярность более прочной. Однако за этими отдельными смертями стоит определенный образ жизни, который воспринимается молодежью как естественный. В результате шоу-индустрия ускорила формирование теневого рынка наркотиков. Пользователи наркотических средств представляют в основном поколения подросткового возраста, а также студенческую молодежь. Люди старших поколений не попали под это влияние, поскольку они находили еще в массовой культуре ответы на реальные социальные проблемы.

Методология науки акцентирована на механизмах культуротворчества с целью формирования воспитательного, образовательного, профессионального пространства деятельности художников, музыкантов, скульпторов, дизайнеров, архитекторов, писателей, поэтов, хореографов, композиторов, режиссеров, операторов, танцоров, солистов. Эти люди могут рассчитывать в рыночной среде только на коммерческий успех. Для некоторых видов творчества эта ситуация выглядит как крайне сложная задача. Многие худож-

ники, писатели, певцы при жизни оставались бедными людьми. Слава их произведений становилась возможной только спустя столетия, десятилетия. В Беларуси государство оказывает значительную поддержку одаренной творческой молодежи. Работают школы с творческим уклоном, средние специальные и высшие учебные заведения. На телевидении создан специальный канал, посвященный вопросам культуры. Значительные ресурсы выделяются на реконструкцию зданий театров, дворцовых комплексов, городской застройки. Организуются фестивали, создается под них соответствующая инфраструктура, выделяются значительные дотационные ресурсы, делающие культуру доступной для массового зрителя. В рамках развития аграрного туризма воссоздается инфраструктура традиционной культуры славян. В этой области могут себя проявить многие дарования. Интерес к традиционной культуре постоянно растет. Распространению этого интереса среди молодежи способствуют этнографические, исторические, патриотические клубы, проводимые ими фестивали.

3.1.11. Диалектика и синергетика.

Диалектическая и синергетическая концепции развития бытия. Диалектическая логика как методология научного познания.

Философия рассматривает природную и социальную реальность в развитии. Речь идет об изменениях направленного характера, разной интенсивности, конфигурации. Одни философы в развитии бытия большее значение отводят линейным характеристикам систем, преемственности, другие - механизмам самоорганизации систем в нелинейных условиях.

Линейное представление бытия оформилось в диалектическую концепцию развития природных и социальных систем. Эту работу последовательно осуществили Гераклит, Платон, Аристотель, Кант, Гегель. К. Маркс, Ф. Энгельс трансформировали диалектику в методологию научной и практической деятельности. Диалектика описывает механизмы развития посредством категорий, принципов, законов. В ней находят отражение ответы на три основных вопроса об источнике всякого развития, механизме развития, направленности и преемственности развития.

Источник всякого развития видится диалектикам в наличии в природной и социальной реальности противоречий, структуру которых формируют противоположности, обладающие свойствами

тождественности и различия, и связанные с их присутствием взаимодействия и взаимопереходы. Так, разнообразие физического мира создают четыре основных взаимодействия - гравитационное, электромагнитное, слабое ядерное, сильное ядерное. Разнообразие биологического мира создают геофизические, химические, геологические, генетические, коэволюционные взаимодействия. Закон единства и борьбы противоположностей указывает на взаимосвязь условий тождественности и различия противоположностей. Если во взаимодействии противоположностей начинают доминировать различия, то противоречие переходит в стадию конструктивной борьбы, связанной с обнаружением коэволюционного ресурса развития, повышающего устойчивость системы к внешним воздействиям. На этапе тождества противоположностей противоречие использует потенциал противоположных источников энергии за счет взаимоперехода их друг в друга. Эту особенность демонстрирует закон сохранения энергии.

Механизмы развития бытия заключены в количественных и качественных изменениях, находящихся во взаимной связи меры и содержания определенных процессов. Мера характеризует показатели оптимальной функциональной среды развития систем, их экстремальный предел, на границе которого система трансформируется в новое качество, соответственно изменившимся условиям развития бытия. Оптимальная функциональная среда формируется под влиянием физических, химических характеристик взаимодействий. В пределах Земли комплекс физических, химических, геологических, органических взаимодействий сформировал оптимальную среду в виде биосферы. Она подходит как живым организмам, так и человечеству для реализации социальных программ. Люди дополнительно к оптимальным характеристикам географической среды вводят оптимальные показатели вводимых в оборот промышленной деятельности ресурсов. Эти показатели обозначаются как квоты. Вводя количественные ограничения на потребляемые ресурсы в экономической сфере человечество преследует цель поддержания рентабельности горно- и нефтедобывающих отраслей, эффективного использования ресурсов на основе конкуренции производителей за счет качества.

Для обеспечения необходимого уровня конкурентной способности производители разработали систему менеджмента качества. Она синтезирована в международную систему, в рамках которой действуют стандарты качества, выдаются соответствующие сертификаты, действуют лаборатории диагностики качества, функционирует нормативная база, мировоззрение. Первоначально менеджмент качества был сосредоточен на конечных результатах деятельности. Однако этого контроля оказалось недостаточно в связи с тем, что ошибки деятельности закладываются еще на этапе проектирования артефактов, технологических процессов. Поэтому менеджмент качества распространил контроль на все этапы деятельности вплоть до реализации продукции, и ее сервисного обслуживания. В Беларуси вопросам внедрения менеджмента качества уделяется значительное внимание, поскольку национальная экономика ориентирована на задачи экспорта.

Направленность развития формируется процессами увеличения функциональных, адаптивных возможностей природных и социальных систем к постоянно изменяющимся условиям их существования. Подобная тенденция в обществе обозначается как прогрессивная. Она сопровождается деградацией отдельных элементов. В экономике рыночного типа периоды подъема сменяются спадом, стагнацией, депрессией, оживлением социальной жизни. Это трудные времена для населения. Их удается преодолеть, поскольку развитие в экономической сфере имеет циклический характер. Это значит, что прогрессивный вектор становится всякий раз доминирующим после временного спада. Философы описывают эти процессы через механизм отрицания отрицания. Этот механизм формируется в виде закона.

Направленность развития во многом детерминирована кумулятивными механизмами природной и социальной динамики. Эти механизмы действуют на уровне информации, энергии, культуры. Они создают преемственность развития бытия и, соответственно, основу устойчивого существования реальности. Это важная особенность используется в адаптационных целях живыми организмами, также людьми в процессе социальной деятельности. Направленность и преемственность социального развития сформировали механизмы трансформации, модернизации, модификации, научно-технической революции. Беларусь смогла с минимальными последствиями преодолеть мировой экономический кризис благодаря

тому, что руководствовалась принципами модернизации существующих отраслей промышленности, аграрного сектора. Это позволило повысить капитализацию производства, усовершенствовать технологические процессы, повысить качество продукции, количественный выход ее за счет меньшего расходования ресурсов. В конечном итоге экономика стала эффективной до уровня решения экспортных задач. Важную роль в решении этой задачи сыграли управленческие, инженерные традиции деятельности.

Категории в диалектике, кроме функций связанных с интерпретацией принципов и законов, выполняют функцию отражения закономерностей развития различных сфер бытия, человеческой деятельности, познания социальной сферы. Эти категории по преимуществу имеют парный характер. Среди них можно выделить единичное и всеобщее; сущность и явление; содержание и форму; возможность и действительность; необходимость и случайность; необходимость и свободу; причину и следствие.

Диалектика применима в онтологии, антропологии, гносеологии, социальной философии. Её можно рассматривать как универсальную методологию. На аналогичный статус в XX веке стала претендовать ещё одна концепция развития – синергетическая. В ней бытие трактуется как некая целостность, характеризующаяся динамикой хаоса и самоорганизации систем.

Концептуальное оформление синергетики происходило в 60-70-х годах XX века. В этой работе участвовали ученые Бельгии, Германии, России, занятые междисциплинарной тематикой. К числу основоположников этого движения относят Г. Хакена, И. Пригожина.

Системный подход значительно дополняет картину развития бытия, поскольку в дополнение к линейным уравнениям вводит нелинейные уравнения, необходимость диалектически совмещает со случайностью в рамках понятия динамического хаоса. Этот хаос обладает конструктивными свойствами архитектора. Он формирует условия для самоорганизации материи в диссипативные структуры открытого типа. Регулятивную роль при переходе от динамического хаоса к порядку выполняют фракталы, аттракторы. Они хранят информацию о базовых принципах организации и разнообразия бытия. При этом аттракторы являются более гибкими архитектурными конструктами, поскольку при определенных критических

условиях они могут менять траекторию развития, выходя за существующий набор векторов. В данном случае исследователи сталкиваются с феноменом случайного аттрактора. Диссипативные структуры находятся в режиме постоянного обмена информацией и энергией с окружающей средой. Образующие их элементы обладают значительной автономией, которая позволяет им дистанцироваться от системы в любой момент и вернуться к состоянию динамического хаоса. Здесь они получают возможность для очередной самоорганизации с учетом изменившейся динамики внешних и внутренних факторов.

Синергетика акцентировала внимание производителей на нелинейных процессах, связанных со значением случайных факторов в эксплуатационных характеристиках технических систем. Эти факторы можно при конструировании игнорировать, можно учитывать. Если они учитываются, то речь идет о разработке инженерных систем безопасности технических систем. Особенно это актуально в технических системах, предусматривающих работу с источниками ядерной энергии, химическими веществами. Техногенные катастрофы актуализировали создание системы мониторинга, разработку технологий действия в чрезвычайных условиях. В Беларуси эти задачи возложены на министерство чрезвычайных ситуаций.

Обе концепции не только сосуществуют по принципу дополненности, но и находятся в противоречии друг с другом, когда речь идет об интерпретации процессов обусловленности, причинности. В диалектике большая роль отводится динамическим закономерностям, в которых доминирует необходимость. В синергетике акцент делается на случайность, хаос, вероятность, наблюдаемую на уровне диссипативных структур.

Появление синергетики наряду с диалектикой свидетельствует о том, что реальные процессы развития бытия намного разнообразнее, чем одна-две концепции развития этого же бытия. Возможно, философия придет на каком-то этапе к синтезу концептуальных построений и получит возможность разработки достаточно полной научной картины развития бытия.

Выводы по модулю 1 состоят в том, что современная философия рассматривает наиболее актуальные аспекты формирования современной научной картины мира, человека, социальной реальности, методологии деятельности в условиях глобализовавшейся эко-

номики, модернизации. Эта общая синтетическая картина научного мировоззрения позволяет формировать компетенции конкурентоспособного специалиста в быстро меняющихся условиях профессиональной деятельности.

3. 2. ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАУКИ

3.2.1. *Философия науки и теория познания*

Философия науки использует при анализе исследовательской деятельности категориальный аппарат гносеологии и эпистемологии. Эпистемология рассматривает в качестве основной задачи получение высшего теоретического знания, обладающего универсальностью, логической непротиворечивостью. Оно в отличие от мнения (доксы) постоянно, лишено субъективной окраски (человеческих страстей) и определено космическим порядком (логосом) – устройством мира самого по себе.

Гносеология как специальная философская дисциплина возникает в Новое время. Здесь формируется основное гносеологическое отношение «субъект - объект» и осознаётся основная проблема – противостояние, оппозиционность человека и мира. Данная проблема возникает вследствие построения философской теории познания человеком мира на базе обобщения закономерностей научного познания, как наиболее правильного (достоверного). Впоследствии это было осознанно как сайентизм – абсолютизация науки среди других форм освоения человеком мира.

При изложении философии можно исходить из двух допущений: натуралистического или классического и субъектно-гуманистического. Основные презумпции или аксиомы классической гносеологии: а) материальный мир или природа существует независимо от человека и обладает устойчивыми, закономерными связями б) познание осуществляется в рамках субъект-объектного отношения; в) результатом познания как отражения мира является объективная истина. Основные установки (аксиомы) неклассической философии связаны с понятием человека и культуры, искусственного – всё что создано человеком. Субъектно-гуманистическое направление в философии поэтому имеют название культурологического. Оно нашло реализацию в экзистенциализме, герменевтике, философской антропологии и других течениях. Субъектно-гуманистическая философия исходит из предпосыл-

ки, что основа мира – человек, а не материальный мир, как в классической философии. Человек в процессе своей жизни не просто познаёт (классическая философия), а осваивает мир, делает его своим. Сущность человеческого освоения мира не разум и знания, а стремление к власти (Фридрих Ницше), любовь (Фейербах, Фромм), конструирование мира (Дж. Дьи, Ч. Пирс). Существуют различные формы освоения человеком мира: духовно-практическая; -рационально-познавательная; художественно-эстетическая; нравственная; обыденная; религиозная и др. Освоение человеком мира представляет собой активный процесс конструирования мира и самого человека, а не просто отражение человеком (хотя и творческое) посредством органов чувств и разума внешнего мира. Конструктивный характер освоения человеком мира может быть описан в понятиях культуры, культуротворчества, как процесса создания культуры. При этом, с одной стороны освоение человеком мира приводит к развитию человека: обучение превращается в самообучение, организация – в самоорганизацию, определение – в самоопределение, образование – в самообразование. С другой стороны, освоение мира – это не только деятельность, но и взаимодействие с культурным и природным миром.

Неклассическая гносеология исходит не из абсолютного противопоставления, а относительности объекта и субъекта познания. В гносеологии субъект – это не просто человек познающий, а носитель познавательной активности, обладающий знаниями, умениями и навыками, которые детерминируются культурно-историческими достижениями человечества, пропущенными через индивидуальный опыт. Субъект познания имеет социальную природу, однако он всегда индивидуален. Познает не общество в целом, а отдельные люди. Затем знание становится интерсубъективным, внеличным через определённые формы коммуникации и социализации. Субъекту познания противостоит объект, как фрагмент объективной реальности, выделенной для познавательной деятельности. Объектом познания могут выступать не только явления природного мира, но и общества, сам познавательный процесс, а также феномен сознания (рефлексия). Предмет познания – это сторона, часть объекта, которая задаётся в процессе формулировки проблемы и задач исследования.

Кроме субъекта и объекта (предмета) выделяют также средства или условия (базис) познания. К ним относятся приборы, оборудо-

вание, инструменты, информация, язык описания, и другие условия и средства, в которых протекает и при помощи которых фиксируется знание. Основная проблема в рамках субъект-объектной оппозиции заключается в ответе на вопрос, каким образом субъект-индивид, обладающий субъективностью восприятия, в состоянии получать объективное знание, не ангажированное субъективностью. С этой целью возникает идеализация «объекта существующего самого по себе», а также корреспондентская теория истины, которая характеризуется принципом объективности и конкретности. Принцип объективности основывается на зеркальном отражении объективной реальности. Достоверность знаний подтверждается через установление соответствия (корреспонденции) знания и реальности посредством практической деятельности, либо логической непротиворечивости.

Неклассическая гносеология строится не на идее отражения объекта субъектом, на конструктивной идее, которая объясняет построение в определённом смысле субъектом онтологии. Так, идея конструктивности проявлялась в том, что знание общего предшествуют индивидуальному опыту и определённым образом его упорядочивает. Речь идёт «о врождённых идеях» Декарта, трансцендентальных формах и универсалиях культуры, категориях (Кант, Гегель). Проверка знания на достоверность осуществляется посредством философской рефлексии оснований научного поиска. Принципиальное отличие неклассической гносеологии от классической состоит в том, что в неклассической гносеологии принцип объективности истины не может быть реализован. Принцип объективности требует исключать из знания всё, что связано с познавательной деятельностью субъекта, а также всё, что связано со средствами и условиями познавательной деятельности («подсмотреть», явление не вмешиваясь в него). При рассмотрении объектов как простых систем это удавалось, что демонстрировала классическая наука и, прежде всего классическая физика, как лидер естествознания. С появлением неклассической науки и освоением объектов как сложных, а также саморазвивающихся систем, ситуация изменилась. Неклассическая гносеология описывает познавательные ситуации, когда знание не описывают объект, существующий сам по себе. Наиболее наглядно это демонстрируется на примере квантовой механики и теории относительности. Речь идет о соотношении неопределенностей В. Гейзенберга, а также о релятивистских эф-

фактах замедления времени и сокращении длины в специальной теории относительности А. Эйнштейна.

Вторая сторона основного вопроса философии заключается в ответе на вопрос в состоянии ли сознание адекватно отражать окружающий мир, то есть, познаваем ли мир. Процесс познания – это воспроизведение объективных закономерностей реального мира в сознании человека, выраженное в форме знания. Агностицизм (от греч. *Agnostos* - непознаваемый) - философское направление, которое частично или полностью отрицает возможность человека познавать мир. В истории философии существуют две версии агностицизма. Первая разновидность называется скептицизмом. Ярким представителем скептицизма является английский философ XVIII века Д. Юм, который подвергал сомнению существование материального мира и считал вопрос «существует ли внешний мир и что он собою представляет?» принципиально неразрешимым. Другими словами он сомневался в существовании внешнего мира и для этого были определённые основания. Для Юма в качестве такого основания был тот факт, что человек имеет дело, для него реально существуют ощущения. Чем они вызываются? Ответ на этот вопрос неоднозначен. Поэтому нельзя рассматривать агностицизм как некий нонсенс, чепуху.

Немецкий философ И. Кант является представителем второй разновидности агностицизма. В отличие от Юма, Кант признавал реальное существование вещей (в этом он материалист) и называл их «вещи в себе». Под «вещами в себе» он понимал сущность, которая, якобы, непознаваема. Человек в своей деятельности имеет дело с явлениями – «вещью для нас» по терминологии Канта. Согласно этому философу, от явления к сущности перейти невозможно. Кант гениально увидел реальные противоречия познавательного процесса, которые были обнаружены и выявлены заново на рубеже XIX-XX веков при попытке объяснить специфику познания микроявлений в квантовой физике.

В проблемном вопросе Канта «Что я могу знать?» содержится следующее содержание: «Как человек познает, осваивает мир, механизм познания, что есть знание, основание или достоверность знания». Философская теория познания человеком мира начала создаваться в Древней Греции и получила название гносеология (от греч. *Gnosis* – познание, *logos* – учение). Одновременно там суще-

ствовал и другой термин – эпистемология, который обозначал процесс научного познания в отличие от обыденного (мнения).

Рассмотрим структуру познавательного процесса в зависимости от двух основных уровней – чувственного и рационального познания.

Чувственное познание человека основывается на работе органов чувств (зрение, слух, осязание, обоняние, вкус) и, прежде всего, на зрении и слухе.

Рациональное познание основано на выработке человеческим мышлением абстрактных понятий, теорий и называется логическим. Действительный процесс познания всегда представляет собой единство чувственных и рациональных форм. Любая чувственная форма окрашена рациональным моментом, и наоборот, всякое абстрактное теоретическое понятие в конечном итоге имеет основание в практической деятельности человека и основано на данных органов чувств. Формы чувственного познания:

Ощущение – это отражение отдельных сторон, свойств объекта. Ощущение является исходным пунктом познавательного процесса и представляет собой непосредственную связь человека с внешним миром. Восприятие – более высокая форма познания, которая представляет собой отражение предмета в целом. Представление – высшая форма, которая характеризуется возможностью воспроизведения ранее воспринимавшихся объектов. Особенность его состоит в том, что оно содержит элемент обобщения и тем самым сближается с рациональной формой познания.

Рациональное познание называется логическим или абстрактным мышлением. Это высшая форма познания, благодаря которой субъект проникает в сущность предметов и явлений. Рациональное познание характеризуется двумя основными свойствами: основывается на абстрактных понятиях и отражает сущность. Формы рационального познания: понятие – есть определённая мысль, в которой зафиксированы общие и существенные свойства объекта. Например: дерево, дом. Различают понятия науки и обыденного сознания. Суждение – это определённая мысль, в которой что-либо отрицается или утверждается. Например, металл – электропроводен. Умозаключение – это вывод из двух или более суждений нового суждения. Существует два вида умозаключения: индукция и дедукция. Индукция – умозаключение, направленное от частных высказываний к общим. Дедукция - умозаключение, направленное от

общего к частному. Например, металлы электропроводны, медь – металл. Следовательно - медь проводит электрический ток.

В истории философии сформировался сенсуализм (лат. *censua* - чувства) – философское направление, которое абсолютизирует роль чувственного познания. С ним связано такое направление как эмпиризм (Ф. Бэкон, Дж. Локк) (лат. *Empirio* - опыт) – философское течение, которое абсолютизирует роль опытного, экспериментального исследования мира. Рационализм (Р. Декарт, Г. Лейбниц) (лат. *ratio* – разум) абсолютизирует роль логического, абстрактного мышления и является противоположностью сенсуализму и эмпиризму. Классическая философия основывается на корреспондентской теории истины, родоначальниками которой были Платон и Аристотель. Истина – это знание адекватное (соответствующее) действительности. В самой природе как таковой нет ни истин, ни заблуждений. Истина обладает двумя характеристиками: объективность и конкретность. Объективность истины означает, что содержание истинного знания не зависит ни о человека, ни от человечества. Конкретность истины означает следующее: знание получено в конкретных условиях с использованием конкретных средств; знание характеризуется конкретными историческими обстоятельствами. Истинное знание отражает конкретный фрагмент реальности, либо конкретную познавательную ситуацию. Например, физический справочник содержит сведения о температуре плавления металлов, которые должны быть химически чистыми. Противоположностью истине является заблуждение, которое отличается от лжи неадекватным, искажённым отражением действительности.

В философии существует проблема моделирования истины как процесса. Поскольку реальный мир изменяется, то и меняется наше представление о нём. Кроме того, процесс познания углубляется, поэтому идёт «движение» знания от менее к более точному. Для того чтобы объяснить движение истины, в философии выработаны понятия абсолютной и относительной истины.

Абсолютная истина – это полное, точное, исчерпывающее знание об объекте. Её разновидностью является вечная истина, т.е. знание об элементарных сведениях, конкретных исторических фактах, которое обладает свойством неизменности во времени.

Относительная истина – не полное, не точное, не исчерпывающее знание об объекте. Процессуальность истины выражается следующим образом: абсолютная истина складывается из бесконечно-

го числа истин относительных; всякая относительная истина содержит в себе элемент, частичку абсолютной истины. Догматизм – философское направление, которое считает главным абсолютную истину, т.е. рассматривает истину только как абсолютную. Релятивизм – напротив, считает всякую истину относительной и не учитывает в ней элементов абсолютного.

Решение проблемы достоверности знания в неклассической гносеологии порождает когерентную, конвенционалистскую, прагматическую и феноменологическую концепцию истины. Когерентная (от лат. *cohaerentia* - связь) концепция (О. Нейрат, Р. Карнап) понимает истину как согласие мышления с самим собой, то есть соответствие одних знаний другим. Конвенционалистская (от лат. *convention* - соглашение) концепция (А. Пуанкаре, П. Фейерабенд) рассматривает истину как результат выбора-соглашения научных авторитетов среди конкурирующих теорий. Проще говоря, истина то, что считает большинство. Прагматическая (от лат. *pragma* - дело, действие) концепция (Ч. Пирс, Дж. Дьюи) решают проблему истины с позиции проектирования и практического подхода. Истина здесь – всё, что наиболее эффективно решает проблему и удовлетворяет запросы потребителя. Феноменологическая (от лат. *phenomen* – явление) концепция (Э. Гуссерль, Ж.П. Сартр) связывает истину со знанием и мировосприятием отдельного субъекта – индивида. Здесь истина связывается не со знанием, а с пониманием, чувствованием, достижением социально-психологического комфорта. Неклассическая эпистемология включает в себя также религиозное, экстатическое, эстетическое, мистическое и другие концепции истины, которые характеризуются паранаучными и поликультурными свойствами. Философия науки исследует структуру и динамику научного знания, средства и методы научного познания. Самостоятельной областью исследований философия науки становится в середине XIX века.

В западной философии особое внимание проблематике философии науки уделяет позитивизм. В его историческом развитии выделяют несколько этапов. Представители первого этапа О. Конт, Дж. Милль, Г. Спенсер (30-40 гг. XIX в.) пытались осмыслить отношение между философией и наукой, разрабатывали учение о методах индуктивного обобщения опытных данных, давали описательную трактовку знаний. Эмпириокритицизм – вторая форма позитивизма. Его основные мыслители Э. Мах, Р. Авенариус (рубеж

XIX-XX в.) сосредоточили внимание на природе познания, соотношении субъекта и объекта, взаимоотношении физического и психического. Значительными мыслителями третьего этапа позитивизма – неопозитивизма были М. Шлик, Б. Рассел, Л. Витгенштейн (первая половина XX в.). Они видели основную задачу философии науки в логическом анализе языка. Постпозитивизм, последняя форма этого направления, включает ряд философско-методологических концепций науки. К. Поппер, И. Лакатос, Т. Кун, П. Фейерабенд и др. (вторая половина XX в.) исследуют динамику научного знания, изучают социокультурные факторы развития науки. Особый интерес к проблемам философии науки проявляют мыслители аналитической философии, герменевтики, феноменологии.

Во второй половине XX в. проблемы теории научного познания стали активно разрабатываться представителями диалектического материализма – В.М. Кедровым, П.В. Копниным, В.А. Штоффом, В.С. Швыревым, В.А. Лекторским, Е.А. Мамчур и др. В 70-80 гг. XX в. в Беларуси формируется Минская школа философии науки. Ее представители В.С. Степин, Л.М. Томильчик, А.Н. Елсуков, А.И. Зеленков, Л.Ф. Кузнецова и др. В центре внимания минской школы проблемы структуры и динамики научного знания, которые исследуются на материале физики, биологии и социальных наук. Логика - методологическая проблематика разрабатывается В.Ф. Берковым, Я.С. Яскевич, В.К. Лукашевичем и др.

Наука представляет собой сложную и многогранную сферу человеческой деятельности, поэтому можно выделить ее различные виды и элементы. Основными структурными компонентами науки как системной целостности являются, во-первых, наука как вид человеческой деятельности, направленный на производство новых знаний (строгих, непротиворечивых и доказательных), во-вторых, наука как система знаний, обобщающая и систематизирующая результаты деятельности её ведущих представителей, в-третьих, наука как социальный институт, призванный обеспечить непрерывный прирост знаний (сообщество учёных, различные научные организации и структуры, которые непосредственно заняты решением этих задач).

В гносеологическом плане выделяют два структурных компонента или уровня науки – эмпирический и теоретический. Эмпирическое исследование направлено непосредственно на объект и опи-

рается на данные наблюдений и экспериментов. На данном уровне в основном собираются, обобщаются и классифицируются факты. Теоретическое исследование связано с развитием и совершенствованием понятийного аппарата науки и направлено на выявление законов. К структурным компонентам данного деления относят также основания науки: 1) идеалы и нормы исследования, которые характеризуют тип научной рациональности, стиль мышления; 2) научную картину мира, дающую общее представление о результатах научных исследований, полученных в различных науках; 3) философские основания как систему идей и принципов, обеспечивающих включение научного знания в культуру.

Осуществляя классификацию научных форм по их предметности, обычно разграничивают естествознание – занятое изучением живой и неживой природы (физика, химия, биология и т.п.), социально-гуманитарные науки – сфера их интересов связана с человеком и обществом (социология, политология, психология и т.п.), и технические науки – призванные развивать и теоретически осмысливать «искусственную природу», созданную человеком: машины, механизмы, электронные и другие приспособления.

Наиболее часто науки классифицируются по их отношению к практической деятельности, при этом обычно подразделяются на фундаментальные и прикладные. Фундаментальная наука осуществляет изучение основополагающих законов окружающей природы и социума, человеческого сознания и мышления. Прикладная наука решает задачи технологического внедрения полученных знаний, постановки их на службу человеку, интенсификации на их основе промышленного производства. От поставленных целей зависит выбор исследовательского направления: если в фундаментальных науках он обусловлен внутренней логикой саморазвития изучаемой предметности, то прикладные науки тесно связаны с конкретно-историческими запросами социальной системы, непосредственно решаемыми технологическими и экономическими проблемами.

Наиболее яркими примерами фундаментального научного знания являются теоретическая физика, химия, математика и математическая логика, биология. К прикладным наукам относятся медицина, агрономия, бухгалтерский учёт, навигация, военная стратегия и тактика, целый ряд других технических, экономических и других дисциплин. Хотя на первый взгляд, кажется, что именно приклад-

ное знание непосредственно отвечает жизненным потребностям человека, соответственно, является более важным, однако перспективы его развития непосредственно определяются уровнем, достигнутым фундаментальной наукой, несмотря на её абстрактно-теоретическую направленность.

Наука как общественное явление выполняет ряд функций: 1) культурно-мировоззренческую (осуществляет важную роль в формировании представлений об устройстве и эволюции Вселенной, возникновении жизни, природе человеческого мышления и т.д.); 2) методологическую (направляет исследовательский процесс); 3) производительной и социальной силы (соединившись с техникой стала могучей силой, способной не только удовлетворить существующие потребности человека, но и стремится безгранично властвовать над природой и социальной действительностью).

Научное познание - это особая форма познавательной деятельности, целью которой является достижение объективного и системно-организованного знания.

Научное познание по сравнению с обыденным, художественным, философским и др. представляет собой особую деятельность по получению нового знания. Всякая деятельность включает в себя компоненты – субъект, объект, цель, средства, результат деятельности. Субъект научного познания – профессионально подготовленный человек, обладающий специальными научными знаниями. Объект научного познания – это исследование реальности, познание которой выходит за рамки исторически сложившейся практики, знание о которой находит применение в будущем. Цель научного познания – приращение научного знания. Средства научного познания – материальные объекты, включенные в научное познание (специальные инструменты, измерительные приборы), регулятивных методологического характера, специально созданный искусственный язык с четкими определениями терминов. Результат научного познания – истинные знания, отражающие существенные свойства изучаемых объектов.

Формами научного познания являются гипотеза, факт, закон, теория. Гипотеза – это предположение, которое либо подтверждается, либо опровергается. Теоретически гипотезы нередко противоречат непосредственному чувственному наблюдению, например, гелиоцентрическая система Коперника. Факт – это достоверная, объективная информация. Факт следует отличать от данных

наблюдения. Во – первых, для формирования факта необходимо сравнить между собой множество наблюдений и выделить в них повторяющееся, отбросив случайное. Во – вторых, для установления факта используются полученные ранее теоретические законы и положения. Совокупность наблюдаемых фактов, отражающих соответствующую предметность, составляет эмпирический базис научной дисциплины. Закон – это существенное положение теории. Он отражает устойчивые, необходимые, общие связи изучаемых систем. Теория – форма организации научного знания, дающее целостное представление о закономерностях определенной области действительности. Это наиболее строгая и проверенная форма научных знаний. Теория не должна выходить за рамки фактов, иначе она будет иметь фантастический характер. В то же время, учёный должен быть готов усовершенствовать существующую теорию, либо вовсе от неё отказаться, если она не может объяснить вновь открытые факты. В отличие от незыблемых религиозных догматов, наука есть саморазвивающаяся и самообновляющаяся система: получая более совершенный инструментарий, более точные приборы, учёные постоянно открывают новые факты, расширяют её эмпирический базис. Вслед за этим они вынуждены разрабатывать инновационные теоретические конструкции, менять научную картину мира. Любая самая совершенная и всеобъемлющая теория неизбежно носит условный характер, через некоторое время она устареет и будет отброшена, предоставив место новой теории – произойдёт научная революция. В этом состоит динамика научного познания. Функции теории – синтетическая, объяснительная, методологическая, предсказательная, практическая.

Сущность научной работы состоит в получении новых знаний, служащих основой для практического преобразования окружающей действительности, создающих предпосылки для дальнейшего развития передовых технологий. Однако технический прогресс не является самоцелью, он призван всё более полно удовлетворять потребности человека, и имеет гуманистическую направленность. Об этом не должен забывать учёный, стремясь к новым открытиям «любой ценой», даже если в дальнейшем их бессистемное использование сможет принести цивилизации непоправимый урон. В условиях обострения глобальных проблем современности моральный критерий становится главным фактором научной деятельности, важнейшим показателем её результативности.

3.2.2. Прикладные научные исследования.

Эмпирический уровень познания.

Прикладные научные исследования имеют практическую направленность. По их итогам отчитываются опытными образцами. В Республике Беларусь финансированием прикладных научных исследований занимается Государственный комитет по науке и технологиям. Им определены основные направления научных исследований. Прикладные научные исследования базируются на эмпирическом уровне научного познания. Проводятся экспериментальные (лабораторные) исследования, целью которых является получение измерительных данных, данных испытаний, фактов, статистических зависимостей. В этих целях используется специальное научное оборудование в виде экспериментальных установок, измерительных систем, автоматизированных комплексов сбора и обработки научной информации. Используются следующие методы.

Наблюдение – это преднамеренное, направленное восприятие, имеющее целью выявление существующих свойств и отношений объекта познания. Оно может быть непосредственным и опосредованным приборами. Наблюдение приобретает научное значение, когда оно в соответствии с исследовательской программой позволяет отобразить объекты с наибольшей точностью и может быть многократно повторено при варьировании условий. Наблюдения можно выделить на случайные и систематические. Научные наблюдения всегда систематические. В систематических наблюдениях обязательно конструируется исследуемая ситуация. Случайные наблюдения – это наблюдения в условиях когда изучаемый в опыте объект не выявлен. Регистрируется только эффект – конечный результат взаимодействия. Неизвестно какие объекты участвуют, и что вызывает явление. Случайное наблюдение может стать причиной исследования, но оно должно стать систематическим в последствии.

Эксперимент – это метод, с помощью которого объект или воспроизводится искусственно, или ставится в заданные условия, отвечающие целям исследования. В ходе эксперимента исследователь активно вмешивается в исследовательский процесс. Эксперимент – высшая форма эмпирического исследования. Он нередко позволяет изучать сущностные характеристики явления. Важнейшие требова-

ние к эксперименту – чистота его проведения, для достижения которой исследуемый объект должен быть максимально изолирован от внешних влияний. Затем на него воздействуют контролируемыми факторами. Число таких факторов конечно, и поэтому в границах эксперимента перед исследователем открывается возможность описания любого состояния объекта в прошлом и будущем.

Эксперимент, как правило, не проводится без наблюдений и измерений, поэтому он должен отвечать их методическим требованиям. Научный эксперимент имеет классификацию: реальный (работает с реальными объектами), мысленный (формализованный, идеализированный, компьютерный).

Измерение – метод, с помощью которого получают количественную информацию об объектах в соответствии с эталонными мерами. Простое наблюдение дает информацию о качественных особенностях объекта, а измерение характеризует его количественную сторону. Его погрешность связана с приборами. Постулат о неизбежности погрешностей лежит в основе метрологии – науки об измерении. В соответствии с этим постулатом любые измерения должны сопровождаться оценкой погрешности результатов. Наиболее широкое применение измерение находит в технических науках, но с 20 – 30 г. 20 века входит в употребление в социальных исследованиях. В ходе наблюдений и экспериментов осуществляется описание, протоколирование. Основное научное требование к описанию – его достоверность, точность воспроизведения данных наблюдений и экспериментов. С помощью описания чувственная информация переводится на язык понятий, знаков, схем, рисунков, графиков и цифр, принимая тем самым форму, удобную для систематизации, классификации и обобщения.

3.2.3. Фундаментальные научные исследования.

Теоретический уровень познания

Фундаментальные научные исследования в Республике Беларусь финансируются Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований. Основной формой отчетности является публикационная деятельность в профильных научных журналах, а также промежуточные и итоговые текстовые отчеты. Эта практика обусловлена тем, что фундаментальные научные исследования требуют длительной временной перспективы, поскольку акцентированы на открытии принципиально новых областей знания и со-

здании возможностей для прикладного их использования. Фундаментальные научные исследования базируются на теоретическом уровне познания. Главные задачи научных исследований связаны с построением фундаментальной и прикладной теории, разработкой законов, теоретических, в том числе, компьютерных моделей. В этих целях используются следующие методы научного познания.

Идеализация – мысленное конструирование объектов, которые в действительности не существуют, но широко используются в научном познании. Например, абсолютно твердое тело, точка, линия, абсолютно черное тело, точечный электрический заряд и т.д. Суть идеализации: лишить реальные объекты некоторых присущих им свойств; наделить (мысленно) эти объекты определенными нереальными, гипотетическими, практически неосуществимыми свойствами. С помощью идеализации исключаются свойства и отношения объектов, которые затемняют сущность изучаемого процесса. Использование идеальных объектов в научных исследованиях значительно упрощает сложные системы, что позволяет применять математические методы исследования. Идеализация, как и всякий научный метод, имеет свои границы в познании. Относительность ее проявляется в том, что: 1) идеализированные представления могут уточняться, заменяться новыми; 2) каждая идеализация создается для решения определенных задач. Так, из физики Эйнштейна исключены ньютоновские идеализации «абсолютное пространство» и «абсолютное время».

Формализация – приписывание символам или их системам определенных значений. Формализованные языки отличаются строгостью, четкостью, а их выводы – доказательностью. Формализация позволяет строить знаковые модели объектов, а изучение реальных предметов и процессов заменять исследованием этих моделей. Эффективность формализации определяется тем, насколько правильно выявлено главное в содержании объекта, насколько удачно схвачена его сущность.

Аксиоматический метод широко используется при построении теории математики, математической логики и иных математизированных наук. Суть метода: ряд утверждений принимается без доказательства, а все остальное знание выводится из них по определенным логическим правилам. Принимаемые без доказательства положения называются аксиомами, а выводное знание фиксируется в виде теорем, законов. К аксиоматически построенной системе

знаний предъявляется ряд требований: непротиворечивости, полноты, независимости.

Гипотетико-дедуктивный метод – это метод научного исследования, опирающийся на выведение следствий из посылок, истинностные значения которых неизвестно. Использование этого метода подразделяется на три этапа: 1) выдвижение некоторой гипотезы; 2) выведение следствий из этой гипотезы; 3) проверка полученных следствий с точки зрения их истинности или ложности. Наиболее трудный этап – выдвижение исходной гипотезы. Ориентиром выдвижения выступает решаемая проблема, а также ход развития научного знания. Если какие либо следствия из гипотезы оказываются ложными, то исходная гипотеза отбрасывается или подвергается корректировке. Истинность следствия является необходимым, на недостаточным условием истинности соответствующих гипотез.

При истинности следствий проверка истинности гипотезы может осуществляться: путем выведения гипотезы из других посылок, истинность которых уже установлена, или путем опровержения всех альтернативных гипотез, или путем опытной проверки на эмпирическом уровне познания. Математическая гипотеза является видом гипотетико-дедуктивного метода. На первом этапе методом математической гипотезы создается математическое уравнение, представляющее модификацию ранее известных и проверяемых соотношений. Следующие этапы аналогичны этапам гипотетико-дедуктивного метода.

3.2.4. Методология научных исследований.

Этапы исследовательской деятельности

Методология научных исследований это область философии науки. Изучает методы познания. Метод – это совокупность правил, приемов и операций практического или теоретического освоения действительности. Научный метод служит получению и обоснованию объективно-истинного знания. Применяемые в науке методы выполняют двоякую роль. Во-первых, следование им – необходимое условие получения достоверного результата. Во-вторых, они выступают как средство социального контроля в рамках научного сообщества.

Характер метода определяется многими факторами: предметом исследования, степенью общности поставленных задач, накоплен-

ным опытом, уровнем развития научного знания. Методы, подходящие для одной области научных исследований, оказываются непригодными для достижения целей в других областях. В то же время многие выдающиеся достижения – следствия переноса методов, хорошо зарекомендовавших себя в одних науках, в другие науки. Основа этого переноса – материальное единство мира.

Методы образуют основу учения, которое называется методологией. Она стремится упорядочить, систематизировать методы, установить пригодность их применения в различных областях, ответить на вопрос о том, какого рода условия, средства и действия являются необходимыми и достаточными, чтобы реализовать определённые научные цели и, в конечном счете, получить новое объективно-истинное и обоснованное знание. Поэтому методология не ограничивает себя лишь исследованием методов. Она вовлекает в свою сферу множество производных вопросов: что такое знание, каковы критерии его отличия от заблуждения, какие формы развития и т.д.

В структуре метода центральное место занимают правила – предписания, устанавливающие порядок действий на пути к определенной цели. В базовом знании правила фиксируется закономерность, проявляющаяся в некоторой предметной области. Базовое знание трансформируется в систему операциональных норм, обеспечивающих «подведение», т.е. соединение средств и условий с деятельностью человека. Истинность базового знания – необходимое условие правильности метода. В базовом знании интегрируются результаты самых разнообразных наук. Можно выделить философское, общенаучное, конкретнонаучное его содержание. Особое место в базовом знании принадлежит его предметно-образному компоненту, закреплённому в различных методиках.

Философское содержание метода составляют положения онтологии и теории познания, антропологии, логики, этики, эстетики, аксиологии. Философия помогает определить правильное направление исследования, т.е. на уровне философской методологии формируется мотивация научно-исследовательской деятельности.

Концепции, положения которых справедливы по отношению к целому ряду фундаментальных и частных научных дисциплин, составляют базовое знание методов общенаучного характера. Так, математику принято относить к естественным наукам, потому что она всегда черпала предмет для своего анализа и применения в

процессах, изучаемых естественными науками (физикой, химией, биологией). В XIX в. математические методы глубоко проникли в самые различные отрасли современного познания и оказались необходимыми в экономике и многих гуманитарных науках (лингвистика, история, социология, политология и др.).

Познавательные методы разделяют на две группы: 1) общелогические - присущие познанию в целом, как на обыденном, так и на теоретическом уровне (анализ, синтез, абстрагирование, обобщение, индукция, дедукция, аналогия, моделирование), 2) приводящие к научному познанию. Последние по отношению к опыту делятся на эмпирические (наблюдение, эксперимент, измерение, описание) и теоретические (идеализация, формализация, мысленный эксперимент, гипотетико – дедуктивный метод, метод математической гипотезы).

3.2.5 Наука и инновационная деятельность

В XX веке в силу вступили факторы интенсивного экономического развития человечества. В целях рационализации научно-технических исследований, придания им целевого характера и сформирована система инновационной деятельности, включающая: стратегический маркетинг; НИОКР; организационно-технологическую составляющую (технопарки); инновационное производство, переходящее в непрерывно модернизирующую инфраструктуру и коммуникации. Стратегический маркетинг заключается в изучении динамики рынка в области потребностей, роста цен, в том числе на энергоносители, экологических требований, требований безопасности.

Основными задачами НИОКР являются: новые знания и новые области их применения; теоретическая и экспериментальная проверка возможности материализации знаний в сфере производства; практическая реализация новшеств. НИОКР предполагает: фундаментальные исследования (теоретические и поисковые); прикладные исследования; опытно-конструкторские работы; опытные и экспериментальные работы.

Задачей поисковых исследований является открытие новых принципов создания изделий и технологий; неизвестных ранее свойств материалов и соединений. ОКР – завершающая стадия НИОКР, связанная с переходом от лабораторных условий и экспериментального производства к промышленному производству. Под

разработками понимаются систематические работы, которые основаны на существующих знаниях, полученных в результате НИР. Разработки переводятся в форму инновационных проектов.

Инновационный проект – это комплект технической, организационно-плановой и расчетно-финансовой документации, который проходит соответствующую экспертизу. Само по себе инновационные проекты могут быть не востребованы. Необходимы инновационные структуры. Они оформились в виде технопарков, бизнес-инкубаторов, технополисов, центров высоких технологий. Основными задачами этих структур являются: формирование условий, благоприятных для развития инновационной деятельности; создание и развитие малых инновационных и венчурных фирм; селекция и поддержка перспективных научных проектов; успешная коммерциализация результатов научных исследований и научно-технических разработок; сервисное обслуживание; качественно новые подходы к организации труда ученых университетов и молодых исследований; обучение студентов; решение региональных проблем, связанных с переориентацией в экономике материало- и энергоемких отраслей на наукоемкие отрасли; создание предпосылок для эффективного обмена наукоемкой продукцией на мировом рынке.

Технопарки решают важнейшие проблемы регионального развития – дают новые рабочие места, способствуют структурной перестройке и переходу традиционных производств на новые технологии. Исследовательские парки занимаются обеспечением создания условий для эффективного проведения научных разработок. Технологические парки способствуют организации малых наукоемких производств, ориентированных на трансфер технологий, коммерциализацию результатов научно-технических разработок. Промышленные парки обеспечивают размещение малых наукоемких производств на определенной замкнутой территории, создание производственных помещений и рабочих мест. Грюндерские парки, являясь разновидностью промышленных, поддерживают создание новых малых фирм в обрабатывающей промышленности. Инкубаторы малых наукоемких фирм, бизнес-инкубаторы могут находиться в составе технопарков или быть самостоятельными организациями.

Технопарки имеют такие крупные звенья, как: коммерческий центр, включающий консалтинговые, инжиниринговые и аудитор-

ские фирмы; венчурный фонд; инкубатор малых фирм; бизнес-центр. Основные функции инновационных структур связаны с бизнес-планированием; маркетингом; аудитом, налоговым консультированием; оказанием кредитных услуг; консультациями по внешне-экономической деятельности; помощи в получении правительственных заказов; поиске инвесторов; помощи в организации производства; решении технических вопросов; освоении технологий; лизинге высокотехнологичного оборудования; страховании имущества, инвестировании, перестраховании; ведении информационных баз данных; подготовке кадров; издательской деятельности; организации выставок; оказании хозяйственно-бытовых услуг.

Методология инновационной деятельности решает задачи реконструкции механизмов развития и функционирования инновационной экономики, характеризующейся, во-первых, высокими удельными затратами при сокращении времени инновационного цикла (интенсивный вариант); во-вторых, малыми удельными затратами ресурсов при условии доступа к высоким технологиям, освоенным в определенных кластерных зонах. Республика Беларусь, располагающая значительным промышленным потенциалом относится к типу модернизирующихся экономик инновационного типа. Это значит, что конкурентоспособность, рентабельность, эффективность ее производства связаны с механизмом функционирования инновационного цикла, в рамках которого важную роль играет научная, производственная, эксплуатационная фазы, а также зона перехода в очередной инновационный цикл. С точки зрения системотехнического подхода речь идет о деятельности ученых, инженеров, проектировщиков, менеджеров, экономистов, специалистов в области маркетинга и логистики.

Инновационная деятельность характеризуется определенной стадийностью, в рамках которой сформировалась методологическая специализация, отражающая анализ ключевых этапов инновационного цикла. В Республике Беларусь узкоспециализированные методологические наработки не воспринимались как единая программа деятельности. Они практически оформились как самостоятельные сферы рефлексии. Речь идет о методологии научных исследований, общей методологии науки, логике научных исследований, философии науки, методологии научно-технических дисциплин, методологии инженерного творчества и методологии решения инженерных задач, методологии инженерной деятельности,

философии техники, методологии искусственного интеллекта и виртуальной реальности, методологии проектирования, методологии инновационного менеджмента. Ситуация изменилась в 2007 году, когда была сформулирована стратегия перехода белорусской экономики в русло инновационного развития. Эта стратегия в настоящее время обеспечена соответствующей нормативной базой и инфраструктурой.

Мировоззренческая идея позволяет по новому видеть существующий методологический арсенал и соответствующим образом оценивать его возможности и слабые места. Фактически речь идет о том, что трансформация инновационной культуры происходит не только на уровне субъектов непосредственной реализации научно-исследовательской, проектно-конструкторской, организационно-управленческой деятельности, но и на уровне методологов, предметом изучения которых является инновационная деятельность.

Анализ основных стадий инновационного цикла показывает, что в Беларуси имеется достаточно развитая инфраструктура сектора научно-исследовательской деятельности. Эта инфраструктура была сформирована в 60-70 годах XX века в виде научных школ, связанных с актуальными направлениями развития математики, физики, химии, биологии, географии, геологии. Инновационный менеджмент позволил дополнить научно-исследовательскую базу организационными структурами коммуникации государства, инвесторов (бизнеса), научных учреждений, производства на основе технологических платформ, представленных свободными экономическими зонами, кластерами, технопарками, стартаповским движением. В случае Беларуси особую роль играют межгосударственные технологические платформы, созданные на базе Союзного государства с Россией, ЕВРАЗЭС – с Россией и Казахстаном, ШОС – с КНР, Восточного партнерства – с Европейским Союзом. На основе межгосударственных технологических платформ в БНТУ функционирует технопарк, Институт Конфуция по науке и технике. Суммарно межгосударственные платформы сотрудничества с КНР и Россией трансформировали БНТУ в кластер научной, образовательной и технологической деятельности.

Инновационные центры мира

Инновации

Кремниевая долина, часто называемая также Силиконовой долиной (Silicon Valley - от silicon, английского названия кремния -

основного элемента, применяющегося при производстве полупроводников) - это территория, которая расположена на полуострове Сан-Франциско в Калифорнии, США, расходящаяся радиусами от Стэнфордского университета. Она занимает полосу в 56 км в длину и 16 км в ширину, протянувшуюся с северо-запада на юго-восток. Долгое время Кремниевой долиной называли пять небольших городов в окрестностях Стэнфордского университета - Пало-Альто, Саннивейл, Маунтен-Вью, Купертино и Санта-Клара - в двадцати милях к югу от Сан-Франциско. Сегодня Кремниевой долиной называют всю экономическую зону от Сан-Франциско до Сан-Хосе включительно.

Одним из ключевых моментов развития долины стало создание Стэнфордского индустриального парка. Университет владел большим участком земли, которую в соответствии с завещанием основателя университета Леланда Стэнфорда, не имел право продавать. В 1951 году вице-президент Стэнфордского университета Фред Терман, с целью улучшения финансового положения, начал сдавать этот участок в долгосрочную аренду. Через два десятилетия "Силиконовая долина" стала символом мирового научно-технического прогресса, одной из мировых столиц микроэлектроники, цитаделью компьютерной революции, прикладных исследований и колоссальных источников прибыли. Здесь удалось создать симбиоз университетской науки и фирм, производящих электронную и авиакосмическую продукцию. Силиконовая долина - родина всемирно известных компаний Intel, AMD, Oracle, Apple, Cisco, Yahoo!, eBay.

В настоящее время Кремниевая долина - лидер национального экспорта, на нее приходится 40% экспортной торговли Калифорнии.

Технологии и продукция Силиконовой долины в короткий срок изменили мир, а сама она стала нарицательным понятием и образцом для подражания во многих странах.

Во всем мире технорегионы стараются повторить успех долины, вплоть до подражания в названиях: «Кремниевые холмы» в Остине - Техас, "Кремниевый доминион" в Вирджинии, "Кремниевое плато" в Бангалоре - Индия, "Кремниевый остров" в Тайване. В Японии в 1970х годах на острове Кюсю многие фирмы одна за другой начали строить предприятия по производству кремниевых полупроводниковых приборов. Основной отраслью производства на

Кюсю является электроника, развитие полупроводниковой технологии на Кюсю было настолько стремительным, что остров получил название "Кремниевый остров". Дания вместе с южной Швецией образовала новое, неофициальное государство, которое нарекли "Медиконовой долиной". Вначале возник научный парк IDEON, который располагается в шведском городе Лунд и теперь является составной частью Медиконовой долины. Сегодня это самый мощный в Европе кластер, где сосредоточены научные лаборатории, коммерческие структуры, промышленные предприятия, имеющие отношение к биомедицинским технологиям. Всего же в долине сегодня - 7 научных парков, куда в общей сложности входят около 300 различных компаний, 14 университетов, 26 клиник. Здесь проживает 3,2 млн человек, из которых 41 тыс. человек работают в сфере наук о жизни, 5 тыс. профессиональных ученых, 150 тыс. студентов. В Швейцарии, город Базель стал привлекательным местом размещения биотехнологических, фармакологических и химических предприятий, как из Швейцарии, так и со всего мира. Химическая, фармацевтическая и биотехнологическая промышленность являются оплотом экономики северо-западного региона Швейцарии и города Базеля. Средний показатель роста сектора биотехнологий в трехнациональном мегаполисе (Швейцария, Франция, Германия) за последние 15 лет составил 7,1 %. В отрасли занято 28'000 человек, из них 81 % приходится на Швейцарию. Номинальная валовая добавленная стоимость составляет 5,3 млрд. евро. Ведущие фармакологические концерны «Novartis» и «Roche» обладают такой силой притяжения, что в четырех регионах – в Базеле, Цюрихе, окрестностях Женевского озера и, в некоторой степени, в Тессине – сформировались т.н. «биотех-кластеры». В конце 2007 года отрасль насчитывала 220 предприятий, на которых работали 14'700 человек (148 фирм-разработчиков и 72 фирмы-поставщика биотехнологической промышленности; филиалы иностранных фирм и деятельность крупных фармакологических и агрохимических предприятий при расчете не учитывались). Во Франции инновационные центры сосредоточены в районах Парижа и Гренобля. В 40 минутах езды от Парижа расположен городок Иври. В нем расположен биопарк Генополь (Genopole). Специализация – геномные и постгеномные исследования, биотерапия, биофизика, биохимия, биофармацевтика и биоматематика. В Генополе работают 900 научных работников, 400 преподавателей в универ-

ситете. Имеено в этом технополисе проводится работа по расшифровке генома. В Иври расположен Национальный центр секвенирования и генотипирования, единственное во Франции учреждение, участвующее в программе «Геном человека». Непосредственно в Генополе базируются 20 академических лабораторий, включая три национального масштаба; 67 биотехнологических компаний; 87 тысяч квадратных метров – такова площадь Генополя. Гордость Генополя – инкубатор битехнологических компаний. Общий бюджет Генополя – 15 миллионов евро в год. Инкубатор – это не здание, а коллектив. Семь человек занимаются созданием стартапов – консультанты для научных работников. Затем, целая сеть экспертов: юристов, патентоведов. Комитет из 15-ти экспертов из фармацевтики, ученых, экономистов, которые оценивают стратегию развития стартапов и, если нужно, предлагают свои поправки или новую стратегию для них. В 2009 году в инкубаторе было 27 предприятий. Их суммарный рискованный капитал – 224 млн. евро. С 1998-го по 2009-й год этими компаниями зарегистрирован 681 патент. В среднем, 10 фирм в год выходят из инкубатора. Лаборатория NeuroSpin расположена в исследовательском центре Комиссариата по атомной энергии в Саклэ, недалеко от Парижа. Главные исследовательские программы связаны с изучением мозга и когнитивного развития человека, диагностикой и терапевтическим мониторингом нейродегенеративных расстройств, с изучением и визуализацией микроархитектуры мозга (вплоть до молекулярных масштабов). Главный исследовательский инструмент – установки магнитного резонанса ультра-высокой интенсивности. Сейчас их в лаборатории две: с величиной магнитной индукции 3 и 7 тесла. Микро- и наноэлектроника, высокоемкая цифровая память, различного рода микромоторы, сенсоры и микрозеркала, оптоволоконные системы – все это в сфере интересов центра инноваций в Гренобле – MINATEC. Собственно, отсюда и название MINATEC – микро- и нанотехнологии. Сразу надо отметить две особенности MINATEC, которая отличает его от биопарка Genopole. Первая – организационная форма. MINATEC – это не единое юридическое лицо, MINATEC никого не берет на работу и никому не платит зарплату. Это – добровольное объединение под единым брендом, которым руководит единый оператор – Комиссариат по атомной энергии. Субъекты MINATEC объединили оборудование в совместное пользование. Вторая особенность – сверхкомпактность этого технопар-

ка. "Кремниевая долина Китая" - Чжунгуаньцунь - базовый инновационный центр Китая. Научный городок "Чжунгуаньцунь". Городок играет важную роль в научно-техническом развитии Китая. Он был создан в 1980-х годах. 23 октября 1980 года, исследователь Академии наук Китая Чэнь Чуньсянь первым открыл на улице Чжунгуаньцунь, где расположены Академия наук Китая, Пекинский университет, Политехнический институт "Цинхуа" и другие знаменитые вузы, частный пункт развития техники при Пекинском обществе плазмы. К концу 1986 года в Чжунгуаньцуне были открыты около 100 компаний освоения, постепенно сложилась "электронная улица", где частные компании осваивают электронную технику и занимаются маркетингом. На основе 20-летнего развития с популяризацией компьютерной техники и техники Интернета Чжунгуаньцунь начал обретать новую техническую силу. В июне 1999 года под лозунгом "развивать науку и технику для строительства государства" был официально открыт район освоения науки и техники Чжунгуаньцунь, первый в Китае район освоения науки и техники государственного значения. Район освоения науки и техники Чжунгуаньцунь в своем развитии постепенно перерос в новую конструкцию. Ныне в районе 5 парков, где сосредоточены научно-технические силы, умственные таланты, кадры и информационные ресурсы Пекина. В парке Хайдяньюань, на бывшей улице Чжунгуаньцунь, занимаются научными исследованиями в области новых и высоких технологий. Этот парк охватывает две базы: информационно-промышленную базу "Шанди", общей площадью 1,8 кв. км, и экспериментальную базу "Юнфэн" общей площадью 4 кв.км. Кроме того, построены парки Фэнтаюань, Чанпиньюань и находящаяся в южном пригороде Пекина зона технико-экономического освоения Ичжуан, а также Электронный комплекс в северном пригороде Пекина. Все они служат промышленными базами китайской "кремниевой долины". Предприятия района Чжунгуаньцунь добились блестящих успехов. Ныне здесь более 8 тыс. предприятий, среди которых более 50% составляют электронные предприятия. В Чжунгуаньцуне имеются такие крупные компании, как "Фондэр", "Легенд", 23 транснациональные корпорации открыли здесь свои филиалы освоения. 4 из 10 мировых компаний программного обеспечения создали в Чжунгуаньцуне свои центры исследования и освоения; 43 из 500 наиболее крупных мировых предприятий имеют здесь свои филиалы. Чжунгуаньцунь знаменит

не только тем, что здесь создаются материальные богатства, но важнее то, что существование "силиконовой долины" позволило Китаю ухватиться за шансы революции в новой технике. Местные компании "Фондэр" и "Легенд" неизменно стоят в первых рядах развития компьютерной техники, неуклонно обновляют ее, эффективно соединяют достижения науки и технику с практикой производства. Город Бангалор (Индия), столица южноиндийского штата Карнатака и его окрестности являются индийской "Силоконовой долиной". Здесь сосредоточено большое количество высокотехнологичных производств и работают ведущие ИТ-компании страны и мира. С начала 2001 года в Бангалоре открыли свои представительства 230 международных корпораций. Здесь расположены научные центры Sun Microsystems, Intel, Cisco, исследовательский центр компании Google и Microsoft. Крупные инновационные центры расположены также в ФРГ, Великобритании и Италии.

3.2.6. Наука как социальный институт.

Наука как феномен глобализации.

Термин «наука» используется в четырёх основных значениях: как вид человеческой деятельности, направленный на производство новых знаний (строгих, непротиворечивых и доказательных); как социальный институт, призванный обеспечить непрерывный прирост знаний. Учёные, научные организации и структуры непосредственно заняты решением этих задач; как система знаний, обобщающая и систематизирующая результаты исследовательской деятельности; как НИОКР.

Наука играет важнейшую роль в жизни современного общества, через развитие техники увеличивает его жизнеспособность, изучает важнейшие закономерности социального бытия. Наука формирует творческую личность исследователя, ведёт человечество к новым достижениям. Предпосылки становления науки как социального института создавались в традиционных древневосточных цивилизациях – Египте, Вавилоне, Индии, Китае. В них был накоплен огромный массив эмпирического знания о природе и обществе, возникли зачатки астрономии, медицины, математики, геометрии, географии.

Возрождение подготовило научную революцию XVI века Предпосылки науки создали Н. Кузанский, Дж. Бруно, Л. да Винчи, Н. Коперник, Г. Галилей, И.Кеплер и др. Особое значение имели:

формирование антропоцентрического понимания мира; обоснование гелиоцентрической картины мира; разработка гипотетико-дедуктивной и индуктивной методологии познания.

Наука возникла на основе теории эмпиризма (Ф. Бэкон, Т. Гоббс, Дж. Локк) и теории рационализма (Р. Декарт, Б. Паскаль, Б. Спиноза, Г. Лейбниц). Она разработала принципы, методы, формы эмпирической и теоретической деятельности. Специальный статус науки был обоснован представителями позитивизма и философии марксизма. Важная роль отводилась анализу научных открытий и достижений, методологическому инструментарию. Сохраняют ценность в рамках философии науки работы О. Конта, К. Маркса, Ф. Энгельса, В.И. Ленина. Эволюция позитивизма выразилась в формировании неопозитивизма, аналитической философии. На основе философии марксизма сформировалась философия науки России и Беларуси. Эту философию представляет Минская методологическая школа. У ее истоков стоял В.С. Степин.

Социальная инфраструктура науки представлена организациями, институтами, университетами, центрами. Наука делится на академическую, вузовскую отраслевую, конструкторскую науку. У этих видов социальной науки разные источники финансирования и разные заказчики. Академическая наука в Республике Беларусь представлена институтами и научно-практическими центрами. Ее миссия связана с задачами исследовательской деятельности, работами. Вузовская наука функционирует на базе университетов и институтов. Она интегрирована в задачи образования, подготовки кадров, деятельности научно-исследовательских лабораторий, технопарков. В Белорусском национальном техническом университете задачами образования занимаются кафедры и факультеты. Исследовательская деятельность сосредоточена в научно-исследовательской части. Разработки и инновационный сектор деятельности входит в компетенцию технопарка «Политехник». НАН Беларуси является ведущей научной организацией страны, с которой координируют свою деятельность университеты. Отраслевая наука курируется профильными министерствами. Она представлена институтами и организациями. Часть из них работает на коммерческой основе. Конструкторская наука сосредоточена на предприятиях. Она способствует решению инженерных задач.

Социальный аспект науки представлен механизмом подготовки и переподготовки научных кадров. В числе этих институтов маги-

стратура, аспирантура, докторантура. По итогам обучения в магистратуре, включая защиту диссертации, исследователь получает статус магистра. По итогам обучения в аспирантуре, включая защиту диссертации, исследователь получает статус кандидата наук и может претендовать, при наличии педагогического стажа, на диплом доцента. По итогам обучения в докторантуре, включая защиту диссертации, исследователь получает статус доктора наук и может претендовать при наличии педагогического стажа на диплом профессора. Высшие академические научные должности представлены академиками и членами-корреспондентами НАН Беларуси.

Важнейшим социальным институтом науки является научная школа. У ее истоков обычно стоит авторитетный ученый, основатель научного направления исследований, подготовки научных и производственных кадров. Научные школы базируются на ресурсах кафедр. Они решают задачу подготовки научных кадров высшей квалификации через институты магистратуры, аспирантуры, докторантуры. Важным элементом науки являются институты повышения квалификации и переподготовки кадров.

На уровне магистранта, аспиранта наука предстает как система профессиональной деятельности, требующая практического освоения. Знания о самой науке в данном случае сочетаются с компетенциями технологического характера. На уровне кандидатской диссертации наука – это исследования в рамках цели, конкретизированной задачами. Эти исследования предполагают реферативное освоение достигнутых научными и инженерными школами по данной теме результатов, опубликованных в монографиях, научных статьях, тезисах докладов, зарегистрированных в патентах. Соискатель ученой степени кандидата наук должен показать навыки исследования данной темы с позиции собственного вклада и представить эти результаты в соответствии с требованиями Высшей Аттестационной Комиссии, продемонстрировать их в научных публикациях и на конференциях в виде основных и стендовых докладов.

3.2.7. Структура науки.

Междисциплинарно-интегративные тенденции в развитии науки. НБИКС – концепция.

В XX веке наука трансформировалась в системотехническую деятельность, в рамках которой стали преобладать акценты разра-

ботки актуальных исследовательских программ на стыке множества дисциплин. Для отражения нового подхода к видению природной и техногенной реальности стали использовать ресурсы конвергентного анализа, благодаря которому стали возможными кибернетика, эргономика, генная инженерия, квантовая оптика, нанотехнологии, синергетика, бионика. Соответственно методологическим задачам разрабатывались основы научной картины природы в форме квантовомеханических, синергетических, микрофизических, термодинамических, инвайронменталистских, ноосферных представлений.

Новую роль в науке начала играть математика благодаря использованию уравнений для практически любых задач, особенно моделирования, эксперимента, измерения, проектирования. Физика, как лидер естествознания, сформировала междисциплинарные связи с географией, химией, биологией, астрономией, геологией. Каждая из естественнонаучных дисциплин вошла в тесное соприкосновение с научно-техническими дисциплинами, что дало основание говорить о комплексе научно-технических дисциплин, формирующем перечень соответствующих профессиональных компетенций.

Междисциплинарный статус науки указывает на стремление ее к решению комплексных проблем, включая выход в практическую деятельность. Практическая специализация сформировала производственное, экологическое, социальное направления деятельности науки. Производственное направление деятельности науки связано с реализацией проектов в области нанотехнологий, квантовой оптики, микробиологии, бионики, энергетики, квантовой химии. Эта деятельность в Беларуси реализуется через научно-практические и научно-технические центры. В вузах эти задачи ставятся перед структурами научно-исследовательской части, технопарками.

Экологическое направление деятельности науки акцентировано на изучении последствий антропогенного давления со стороны человечества на биосферу. Разрабатываются технологии снижения этого давления за счет более равномерного распределения антропогенных нагрузок на биологическую среду, очистки и восстановления природной среды, сохранения биологического разнообразия как основного условия устойчивости биосферы. Значительные ресурсы сберегающих технологий заключены в бионике. Инвайронментализм является технологией охраны окружающей среды за

счет использования системных характеристик среды. В Беларуси накоплен значительный опыт экологических научных исследований, технологической деятельности на основе бионики. Это позволило стране самостоятельно справиться с проблемами порожденными аварией на Чернобыльской АЭС.

Социальное направление деятельности науки связано с медицинской, спортивной инженерией, социальной психологией, педагогикой, менеджментом. В Беларуси медицинские разработки являются приоритетными с точки зрения обеспечения демографической безопасности страны. Не менее важная роль отведена в обеспечении национальных задач спортивно-оздоровительному комплексу. Для государства важны как успехи белорусских спортсменов на международных соревнованиях, так и постоянно действующая спортивная инфраструктура, которой наряду со спортсменами пользуется население страны. Информационный сектор услуг ставит перед наукой задачи повышения эффективности сектора, безопасности социальных сетей. Эти вопросы важны в связи с участвовавшими случаями использования социальных сетей как инструмента противоправной деятельности. В данной области необходима кооперация усилий юристов, психологов, педагогов, программистов, философов, социологов, политологов.

Многие инженерные разработки осуществляются на стыке междисциплинарных связей. Междисциплинарные исследования дополнил трансдисциплинарный подход, выражением которого стали научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки на стыке различных научных направлений. Одним из таких направлений стала трибофатика и искусственный интеллект. НБИКС – концепция предлагает реализовать методологию конвергенции на основе синтеза нанотехнологий, биотехнологий, информационных технологий, когнитивных и социальных наук. Поэтому магистрантам, аспирантам, соискателям важно овладеть навыками работы с информацией в широком спектре ее значений и не ограничиваться только дисциплинарным подходом.

3.2.8. Научная рациональность и ее типы.

Революции в науке как смена типов рациональности. Три типа научной рациональности и смена парадигм в естествознании.

Научная рациональность – это соответствие теоретических построений средствам познания, нормам, идеалам, которые приняты

наукой и ведут к объективной истине. Критериями научной рациональности являются логические законы и правила, философские допущения, существующие картины мира, методы, категории, схемы объяснения и понимания, принципы построения научных теорий, образцы решения исследовательских задач. Смена типов рациональности связана с характером исследуемых системных объектов и применяемых средств познания, идеалов и норм науки.

Классическая наука (XVII в. – конец XIX и начало XX в.) ориентирована на жёстко детерминистический стиль исследования, исключающий из нормативов научного описания и объяснения всё, что относится к субъекту и процедурам его познавательной деятельности; формируется в Новое время. Аналогом такой модели является борьба Ф.Бэкона с «идолами познания».

Эти признаки приобрели всеобщую мировоззренческую значимость. Так, Спиноза излагает этическую систему на языке Евклида, сознательно называя метод построения своей системы *геометрическим*. Полная независимость от чувственного опыта становится критерием не только научного знания, но и всей картезианской дедуктивной философии. Но Декартовское сомнение предполагает возможный выход за рамки механистического детерминизма и существования многовариантных концепций бытия. У Канта это разделение на ноумен и феномен, и неисчерпаемость мира природных форм, ограниченность разума, моральное долженствование.

Неклассическая рациональность формируется к началу XX века, когда физика вышла на освоение микрообъектов. В соответствии с неклассической рациональностью научное изучение реальности предполагает учёт используемых средств (приборов, систем отсчёта, способов описания и обоснования). Стала очевидной искусственность раздела между естественными и техническими науками. Объекты стали рассматриваться не только в качестве подчинённых законам природы, но и в качестве «естественно-искусственных» систем, поставленных в зависимость от средств исследования. В работах Н. Беккереля, Дж. Томпсона, М. Планка, Н. Бора, А. Эйнштейна и многих других учёных закладываются основы неклассической рациональности. Их усилиями создаётся квантово-релятивистская картина мира. Неклассический этап в развитии науки длился в течение двух первых третей XX столетия.

Постнеклассическая рациональность предполагает, что знания об объекте соотносятся не только с материальными средствами, но

и социальными целями и ценностями. Прочный статус приобретают категории – субъект, цель, знание, ценность и пр. Этот тип рациональности характерен для сложных саморазвивающихся систем. Методологией исследования таких объектов является синергетика. Она рассматривает мир как взаимодействие порядка (информации) и хаоса (энтропии), которые нестабильны и могут переходить друг в друга. Тенденция роста информации характерна для открытых систем, а энтропии – для закрытых, изолированных систем. Однако понятие «закрытая система» достаточно условно, ибо зависит от выбранной системы координат. В сфере постклассической рациональности формируются знания о современных биотехнологиях (в первую очередь генной инженерии), медико-биологических объектах, крупных экосистемах, биосфере, системах искусственного интеллекта и т.д. Здесь поиск истины затрагивает гуманистические ценности. Особую роль в освоении таких систем играет знание запретов на некоторые стратегии взаимодействия. Итак, создаётся новая основа для глубокой интеграции естественнонаучного, технического и социально-гуманитарного знания.

3.2.9. Организационные структуры науки.

Эволюция организационных форм науки от академических структур к технопаркам. Генезис научного познания от протонауки к современным технологиям.

Одной из первых организационных структур науки стали академии. Они выполняли образовательные, исследовательские, библиотечные задачи. Создали этот институт науки античные греки в лице Платоновской Академии, Александрийской академии на территории Египта.

В новое время науку представляли университеты, политехнические институты, академии. Европа имела развитую инфраструктуру образовательных центров. В России университетская наука появилась в XVIII столетии. В этот исторический период начала функционировать Академия Наук и Московский государственный университет. Уроженцы Беларуси получали возможность научной деятельности через университеты Европы и Виленский университет.

В XIX столетии университеты открыли научно-исследовательские лаборатории, где производство научных знаний дополнилось потребностями технологической деятельности. В

1856 году начал функционировать «Союз немецких инженеров». В России в 1872 г. по инициативе А.Г.Столетова была создана научная лаборатория при Московском университете. Многие лаборатории были преобразованы в научно-исследовательские институты (НИИ).

В начале XX столетия наука оказалась интегрированной в задачи военно-промышленного комплекса. Она стала частью государственной политики. Такой статус открыл ей доступ к финансированию в значительных размерах. Это обстоятельство стимулировало развитие организационных структур науки на базе университетов. Первый опыт функционирования университетских технопарков апробировали в США в послевоенный период второй половины XX столетия. СССР уделял большое внимание развитию прикладных исследований, были созданы отраслевые НИИ в стратегических сферах промышленного производства; проводились фундаментальные исследования на академическом уровне. В Англии в 1916 году в условиях Первой мировой войны было создано «Управление по научным и промышленным исследованиям». В США начал функционировать «Национальный исследовательский совет», координирующий работу государственных, университетских и частных научных учреждений. Подобная практика давала значительный эффект, помогала координировать творческую деятельность учёных.

В 60 – 70 годах XX столетия важную роль играл невидимый колледж. Подразумеваются не институализированные группы учёных, которые, тесно общаясь между собой, могут согласованно работать над той или иной общей проблемой. Становление подобных исследовательских программ и направлений шло в четыре стадии: нормальная фаза – характеризовалась относительно разобщённой деятельностью отдельных учёных, интересующихся, тем не менее, сходной по смыслу тематикой. Результатом часто становится некий «манифест» (воплощённый в самых разнообразных формах), чётко формулирующий программу будущих исследований и оценивающий их перспективность; фаза формирования и развития сети – имело место появление научных связей между отдельными исследователями и их группами. Возникла единая система коммуникаций. Энтузиазм молодых учёных поддерживал лидер, продвигавший направление в целом; фаза интенсивного развития - в рамках созданной коммуникационной сети выделяется сплочённая группа

учёных, которая акцентирует своё внимание на небольшом числе наиболее актуальных вопросов (в идеале – ограничивается одной узкой проблемой). Остальные участники проекта при этом обеспечивают детальную проработку менее значимых аспектов по всему фронту исследования; фаза институализации новой специальности завершает процесс становления инновационного научного направления, подводит итог коллективным усилиям открытой группы учёных. Полученные результаты создают базис для формального признания со стороны международного научного сообщества. Участники проекта конституируют свои отношения в общепринятых организационных формах, начинают издаваться научные журналы и бюллетени, возникают университетские кафедры, новые структурные подразделения в академических кругах и т.п. Всё это позволяет продолжить изучение охваченной проблематики уже в «нормальном» режиме.

Технопарки – структурные формы, осуществляющие территориальную интеграцию науки, промышленности и образования, позволяющие оперативно осуществлять экономическое внедрение научно-технических разработок. Их отличительными чертами являются плотная концентрация научных кадров высокой квалификации; развитая исследовательская, информационная и экспериментальная база; прикладной характер изучаемых научных проблем, их тесная связь с производством и экономикой. Небольшие фирмы компактно размещаются возле учебных и промышленных центров, эффективно осуществляют коммерциализацию научно-технических инноваций. Их экономическая деятельность и общие интеграционные связи регламентируются и стимулируются соответствующими правовыми документами (например, в законодательстве США). *Технопарки* имеют широкие возможности внедрять передовые научные разработки непосредственно в производство, в некоторых странах на их основе созданы *свободные экономические зоны*.

3.2.10. Исследовательская наука.

Наука как система фундаментальных и прикладных исследований. Структура научного познания: эмпирический и теоретический уровни, факт, теория, основания науки. Проблема обоснования в науке.

В структуре научного познания выделяют эмпирический и теоретический уровни, которые между собой тесно взаимодействуют.

Эмпирический уровень связан с поиском фактов: учёный наблюдает те или иные явления действительности, производит эксперименты, фиксируя полученную информацию. Он обобщает информацию, создаёт научную концепцию, призванную объяснить глубинные причины наблюдаемых явлений. Это и есть теоретический уровень научного исследования. В дальнейшем наличие работоспособной теории позволяет предсказать новые факты, акцентировать и интенсифицировать последующий научный поиск.

Совокупность наблюдаемых фактов, отражающих соответствующую предметность, составляет эмпирический базис научной дисциплины. Теория не должна выходить за рамки этих фактов, иначе она будет иметь эфемерный фантастический характер. В то же время, учёный должен быть готов усовершенствовать существующую теорию, либо вовсе от неё отказаться, если она не может объяснить вновь открытые факты. В отличие от незыблемых религиозных догматов, наука есть саморазвивающаяся и самообновляющаяся система: получая более совершенный инструментарий, более точные приборы, учёные постоянно открывают новые факты, расширяют её эмпирический базис. Вслед за этим они вынуждены разрабатывать инновационные теоретические конструкции, менять научную парадигму. Любая самая совершенная и всеобъемлющая теория неизбежно носит условный характер, через некоторое время она устареет и будет отброшена, предоставив место новой теории, произойдёт научная революция. В этом состоит динамика научного познания.

Наука представляет собой сложную и многогранную сферу человеческой деятельности, поэтому можно выделить её различные виды по разным основаниям. Осуществляя классификацию научных форм по их предметности, обычно разграничивают естествознание – занятое изучением живой и неживой природы (физика, химия, биология), социально-гуманитарные науки – сфера их интересов связана с человеком и обществом (социология, политология, психология и т.п.), и технические – призванные развивать и теоретически осмысливать «искусственную природу», созданную человеком: различные машины, механизмы, электронные и другие приспособления.

Используют также понятие «точных» и «неточных» наук. Первые из них (точные) оперируют цифрами и математическими формулами, их предметность поддается строгим количественным из-

мерениям, отражающим чёткие причинно-следственные взаимосвязи (например – физика, геометрия). В неточных науках (история, философия и др.) господствует принцип индетерминизма, допускающий многообразие возможных вариантов развития, соответственно – принципиальную множественность трактовок и точек зрения, невыразимую односторонними числовыми соотношениями.

Наиболее часто науки классифицируются по их отношению к практической деятельности, при этом обычно подразделяются на фундаментальные и прикладные. Фундаментальная наука осуществляет изучение основополагающих законов окружающей природы и социума, человеческого сознания и мышления. Прикладная наука решает задачи технологического внедрения полученных знаний, постановки их на службу человеку, интенсификации на их основе промышленного производства. От поставленных целей зависит выбор исследовательского направления; если в фундаментальных науках он зависит от внутренней логики саморазвития, специфики изучаемой предметности и их методологических возможностей, то прикладные науки тесно связаны с конкретно-историческими запросами социальной системы, непосредственно решаемыми технологическими и экономическими проблемами.

Наиболее яркими примерами фундаментального научного знания являются теоретическая физика, химия, математика и математическая логика, биология. К прикладным наукам относятся медицина, агрономия, бухгалтерский учёт, навигация, военная стратегия и тактика, целый ряд других технических, экономических и тому подобных дисциплин. Хотя на первый взгляд кажется, что именно прикладное знание непосредственно отвечает жизненным потребностям человека, соответственно, является более важным, однако перспективы его развития непосредственно определяются уровнем, достигнутым фундаментальной наукой, не смотря на её абстрактно-теоретическую направленность.

Все фундаментальные науки тесно связаны между собой в рамках научно-философской картины мира, строгой границы между ними не существует. В XX веке возник ряд смежных дисциплин, таких, как кибернетика, робототехника, микроэлектроника и другие, которые, при всей своей прикладной направленности, всё больше приобретают характеристики фундаментального знания. Кроме того, и фундаментальные, и прикладные исследования соответствуют единым универсальным критериям научности, таким как

верифицируемость (экспериментальная проверяемость любых теоретических построений) и фальсифицируемость (стремление науки к саморазвитию, готовность отказаться от устаревших теорий, опровергнутых опытом). Фундаментальная и прикладная наука представляют собой равноправные формы профессиональной деятельности, которые осуществляются на основе единого массива знаний, опираются на унифицированную систему подготовки научных кадров.

Имеющиеся различия не являются непреодолимым препятствием для творческого обмена позитивной информацией, между фундаментальной и прикладной наукой действует принцип взаимодополнительности. Сложившаяся система задаёт стандарт работы отдельного учёного. Всё научное сообщество оперативно привлекается к экспертизе инновационных результатов, пополняющих корпус устоявшихся теоретических положений. При этом в науке существуют коммуникативные структуры, дающие возможность подвергать подобной экспертизе любые разработки, независимо от того, в контексте каких исследовательских программ они получены.

Становление прикладной науки обычно относят к концу XIX века. Наиболее ярким примером такого рода является создание лаборатории Ю.Либиха в Германии. Её деятельность была тесно связана с разработкой новых типов вооружений накануне Первой мировой войны, отражала общий рост противоречий между технически развитыми государствами, начавшими борьбу за мировое господство. Как ни парадоксально, именно практика внешнеполитического противостояния в 20-м веке объективно способствовала бурному росту прикладных научных исследований, к середине столетия они уже охватывают все стороны хозяйственной деятельности, становятся ключевым элементом управленческой практики. Тем не менее, и после окончания «холодной войны» прикладные исследования сохраняют свою значимость, переключаясь на апробацию инновационных решений в области мирного, чисто экономического соревнования различных технологических проектов.

Основная социальная функция прикладной науки состоит в дальнейшем стимулировании технического прогресса, развития мировой экономики в целом. При этом отдельная исследовательская группа может решать задачу обеспечения конкурентного преимущества той фирмы, которая финансирует её деятельность; конкретной отрасли промышленного производства; своего государ-

ства. Именно подобная установка зачастую предопределяет приоритетные показатели с точки зрения состава исследовательского коллектива, выбора изучаемой темы, различных уровней секретности полученных результатов (средство предотвращения промышленного шпионажа). Тем самым зачастую резко снижается эффективность коммуникационной составляющей внутри научного сообщества (в частности, становится невозможна плодотворная научная критика как метод интенсификации творческого поиска).

3.2.11. Язык науки как предмет философии

Язык науки: объектный, метаязык, дефиниции и терминология. Когнитивная лингвистика и логика.

Язык науки в форме текстов стал предметом пристального изучения философии в рамках эпистемологии и гносеологии. На его особенностях сосредоточили внимание представители эмпиризма, в первую очередь логического и лингвистического неопозитивизма, аналитической философии. Эти исследования интегрированы с когнитивной лингвистикой, семиотикой, этикой. Особую актуальность создала проблематика искусственного интеллекта.

Семиотика – наука о знаках и знаковых системах, знаковом поведении и знаковой коммуникации. Исследует способы передачи (трансформации) информации, признаки знаков и знаковых систем в обществе, главным образом – естественный и искусственный языки, а также определенные явления культуры, системы мифа, ритуала. Выделяют 3 уровня исследования знаковых систем: синтактика – на этом уровне изучаются синтаксис знаковых систем (это структура сочетания знаков и правил их образования и преобразования безотносительно к их значениям и функция их знаковых систем); семантика – изучение знаковых систем как средства выражения смысла, основной предмет семантики – интерпретация знаков и знаковых сочетаний; прагматика – изучаются отношения между знаковыми системами теми, кто воспринимает, интерпретирует и использует содержащиеся в них сообщения.

Современная семиотика базируется на пересечении таких дисциплин, как структурная лингвистика, кибернетика, теория информации. Семиотика различает: естественные языки, т.е. исторически сформированные языки этнонац. сообществ; искусственные языки - языки команд и программ в системе «человек-машина»; метаязыки – языки, которые используются для описания естественных и

искусственных языков, сюда же относятся искусственно создаваемые языки науки; вторичные языки – разнообразные языковые культуры, которые возникают на основе первичных естественных языков (символическая система мифа, ритуала, социально-этических ограничений, запретов стимулов, языка разнообразных искусств).

Наука существует и развивается в формах особого языка. Он специально создается на базе разговорного языка и поэтому считается искусственным. Причины возникновения искусственного языка: естественный язык обладает лексической и грамматической многозначностью, разговорный язык может менять контекст и принимать другой смысл, громоздкость и трудность конструкции разговорного языка. Искусственный язык – язык, который строится по сформулированным заранее правилам и предназначен для решения каких либо задач. В своем развитии искусственные языки прошли 2 этапа: приспособление национальных языков к процессу теоретизации отдельных научных дисциплин; построение формализованных языков.

Главенствующее положение среди искусств языков по праву занимают знаковые системы в математике и логике. Бурное их развитие, процессы математизации физики и др. областей знаний, совершенствование формального аппарата различных наук, возрастание абстрактности теоретических построений и их «отдаленности» от эмпирического содержания привели к тому, что знаковый аппарат науки приобрел огромное значение, заключенные в нем возможности стали привлекать к себе пристальное внимание, и во весь рост встала не только давняя проблема отношения содержания мысли к действительности, но и тесно связана с нею проблема отношения знаков и знаковых систем к мышлению и к действительности.

Формализованный язык – язык, представляющий собой множество интерпретаций выражений, а также включающий способы преобразования одних выражений в др. по правилам дедукции. Формализованный язык не является средством общения между людьми. Это средство воплощения логических теорий, моделирующее дедуктивные процессы мышления, а также используемых как средство логического анализа. В формализованном языке различают: объектный язык; метаязык. Объектный язык – язык, выражение которого относится к некоторой области объектов, их свойств и отношений. Метаязык служит средством описания и исследования

свойств объектного языка. Поэтому он является более богатым по своим выразительным и аналитическим возможностям. Для обработки, получения, применения и хранения знаний в не дедуктивных науках первостепенное значение имеет терминология. Терминология – совокупность слов или их сочетаний, каждое из которых имеет одно единственное значение в данной области знания.

Знаки искусственных языков вводятся в науку, так как они позволяют выражать соответствующие понятия и суждения в сокращенной форме; имеют точное значение; создают условия хорошей обозримости теории, внутренних связей всех ее элементов и частей; фиксируют такие понятия, для которых в обычном языке вообще нет соответствующих словесных выражений и могут способствовать образованию новых понятий; благоприятствуют развитию мировой науки, благодаря интернациональному их применению.

Идея создания специальных искусственных языков как знаковых систем, в которых могла бы быть полностью представлена та или иная наука или логическая структура познания или даже вся область человеческого знания в целом, возникла лишь в новое время. Она зародилась, с одной стороны, благодаря большим достоинствам специально вводимых в науку условных знаков, прежде всего, математических, с другой стороны, вследствие значительных трудностей, возникавших при применении в науке обычного языка из-за неточности и многозначности, присущей подавляющей массе его знаков.

Знаковые системы обладают относительной самостоятельностью и играют весьма существенную роль в научном творчестве. Они являются средством формализации научного знания, имеющего огромное значение для познания объективного мира. Они делают возможной передачу формальных операций мышления и вообще многообразных действий по приему, хранению, преобразованию и выдаче информации специальным техническим устройством. Все это свидетельствует об исключительной важной роли знаковых систем в познании действительности и в практическом овладении ею. Поэтому разработка общей теории знаков и знаковых систем составляет одну из актуальных задач современной науки.

Теоретическая семиотика представляет собой совокупность синтаксических и семантических исследований знаковых систем, применительно к искусственным формализованным языкам. Важ-

ную роль играет когнитивная лингвистика. Язык науки в его текстовой части является важным элементом деятельности ученого.

3.2.12. Научный текст.

Формы рефлексивного осмысления научного познания: логика, гносеология, методология.

Научный текст в виде тезисов доклада, статьи, монографии, раздела, отчета, диссертации выполняет задачи представления результатов научных исследований. Эти текстовые документы создаются по конкретным требованиям, соответствующим информационным письмам, требованиям к публикации в научных журналах. Особый нормативный документ представляют требования к оформлению результатов диссертационных исследований. Эти требования разрабатываются и контролируются Высшей аттестационной комиссией Республики Беларусь. Регламентирован также процесс представления диссертации комиссиям и в Советы по защите диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук. С этими требованиями необходимо знакомиться специально в процессе работы над научным текстом.

Одна из тематик, связанных с научным текстом заключена в проблеме плагиата, соблюдении соискателем права интеллектуальной собственности. Это право регулируется социальным и правовым статусом науки. Плагиатом являются текстовые заимствования у других авторов, которые не сопровождаются ссылками на источники этих заимствований. Разработаны специальные программы под названием «анти плагиат», которые выявляют текстовые заимствования и дают основания для лишения автора заимствований, возможности получения высшей научной квалификации. Кроме правовых аспектов научный текст тесно связан с логическими критериями построения контекста. Логика изучает специфику научного формализованного мышления, не поддающегося часто правилам верификации, имеющего дело с виртуальными объектами. Выводы и рекомендации этого мышления часто выходят в область принятия управленческих решений, проектирования систем управления.

Логика раскрывает требования к процессу научных исследований с точки зрения его последовательности и к представлению результатов научных исследований. Логика научных исследований регламентирует процесс осуществления поставленной цели в виде конкретных задач. Первоначально формулируется гипотеза, в ко-

торой излагаются ожидаемые результаты изысканий и разработок. Затем изучается состояние вопроса в форме уже достигнутой другими специалистами. Это состояние фиксируется реферативным изложением проблемы. На фоне достигнутых результатов уточняются задачи научного исследования. Они переходят в стадию конструктивного поиска недостающих решений путем проведения лабораторных измерений, математического моделирования, компьютерной обработки данных, проектирования, изготовления опытного образца, его исследования на соответствие заданным параметрам.

Представление результатов научных исследований осуществляется в виде научных публикаций, актов внедрений, патентов, текста диссертации, научных отчетов по темам. Диссертация является ключевой формой представления результатов научных исследований на уровне личного вклада в развитие науки, конкретной научной области, инженерной деятельности. Все эти документы регламентируются в части оформления конкретными инструкциями и требованиями. Диссертация требует сопровождения в виде определенных этапов ее представления на заседании кафедры, Совета по защите диссертаций, Экспертного Совета ВАК. Все эти этапы, как и этап научных исследований, аспирант, соискатель проходят при активном участии научного руководителя. В этом процессе молодому ученому важно овладеть навыками вербальной и невербальной коммуникации, этносом научной деятельности, научной коммуникацией и аргументацией.

Гносеология изучает статус ученого в исследовательском процессе и анализирует не только проблему достоверности результатов научной деятельности, но и моральной ответственности за научно-технические разработки. Методология сконцентрирована на теории метода и описании и классификации применяемых в научных исследованиях методов. Наиболее активно ученые пользуются эмпирическими, теоретическими, логическими методами исследований. В современной инженерии наиболее востребован метод моделирования. Это связано с тем, что в этом методе стало возможным соединить практические и теоретические задачи деятельности на основе использования компьютерных технологий.

3.2.13. Этика научного текста и плагиат.

Социальные ценности и нормы научного этоса.

Научное сообщество в своём историческом развитии характеризуется наличием единого этоса. Ему присущи устойчивые нравственные ориентиры и санкционирующие их ценностные приоритеты. Аксиологический (ценностный) аспект научного познания тесно связан с эвристическими задачами, направленными на получение истинного и достаточно обоснованного нового знания, непосредственно детерминируется ими в своём становлении в рамках научного этоса. Большинство императивных положений научного этоса имеют всеобщий характер, тесно переплетаются с общечеловеческими моральными ценностями. В первую очередь они отражают те нравственные качества, которые служат основой профессиональной деятельности любого специалиста, не только учёного: честность и добросовестность, высокое чувство долга и моральной ответственности, правдивость и скромность в повседневной жизни. Известный американский философ и социолог Р.Мертон классифицировал положения научного этоса в соответствии с четырьмя основными параметрами: 1) универсализм - явления природы объективны, они всегда и везде одинаковы, поэтому истинность того или иного утверждения не зависит от личности утверждающего; 2) всеобщность – новое знание должно носить открытый характер, быть принципиально доступно для всех заинтересованных людей, являться достоянием всего человечества; 3) бескорыстие - учёный как свободная творческая личность не должен зависеть в материальном отношении от тех или иных общественных структур, стремящихся административно регламентировать его деятельность; 4) организованный скептицизм – научный работник несёт моральную и профессиональную ответственность за качество своего труда; все его достижения неизбежно проходят процедуру аргументированной критики со стороны других коллег на основе полной гласности.

Система ценностей, предложенная Р. Мертоном, отражает фундаментальные нравственные принципы научной деятельности, является общепризнанной в западной философии науки. Однако она, разумеется, не претендует на полный охват всего научного этоса, допускает дальнейшее развитие и новые уточнения. Как указывает В.Ф. Берков, за пределами данной модели остаются гуманистическая направленность исследования, его актуальность, практическая приложимость нового знания и многие другие аспекты.

Этос науки, помимо всеобщих, содержит и особые узко специализированные требования. К ним, в первую очередь, относится

принцип объективности и беспристрастности, согласно которому основная задача учёного состоит в поисках научной истины независимо от его личных предпочтений. Как законы природы, так и моральные нормы существуют реально, даже если мы не знаем о них; поэтому категория объективности охватывает и науку, и этику. Учёные могут придерживаться самых различных мировоззренческих ориентиров, однако для них всех идеалом является безусловная преданность науке и бескорыстное служение истине. Малейшая предвзятость несовместима с объективностью, нравственный этос науки предполагает всестороннее обоснование любых теоретических положений посредством логических выводов и наблюдаемых фактов. Недоказанные мнения могут быть приняты только в качестве рабочих гипотез, которые впоследствии с необходимостью должны пройти эмпирическую апробацию. При этом, даже доказательное знание нуждается в пересмотре и самообновлении, если оно не в состоянии дать удовлетворительное объяснение вновь открытым фактам. Учёный должен быть готов отказаться от своей устаревшей теории, принять альтернативную точку зрения, если она подкреплена более убедительными аргументами.

Во-вторых, помимо объективности, этос науки включает в себя принцип обоснованности знаний. Исследовательские процедуры должны быть безупречны с методологической точки зрения. Даже если полученные результаты не вполне удовлетворяют учёного, он не имеет морального права что-либо скрывать или приукрашивать. В реальной жизни практическая апробация той или иной теории часто требует длительного времени и значительных материальных затрат. Поэтому недобросовестный исследователь иногда имеет возможность из личной выгоды, получая научные гранты и государственные субсидии, развивать ложное теоретическое направление.

В авторитарных обществах неоднократно имелись примеры появления псевдонаучных концепций, авторы которых подделывали данные в нужную для себя сторону, использовали рычаги власти вплоть до идеологического преследования своих научных оппонентов. Тем не менее, развитие науки само по себе представляет объективный процесс; через некоторое время любые злоупотребления становятся очевидны для научной общественности. Подобный псевдоучёный окончательно теряет уважение своих коллег, наступает его «моральная смерть» как квалифицированного специали-

ста, а государству приходится затрачивать значительные материальные средства, чтобы ликвидировать возникшие пробелы научной теории, догнать ушедшую далеко вперёд прикладную мысль, компенсировать утраченные технологические приоритеты.

Особого рассмотрения заслуживает понятие научного авторитета. Оно имеет как объективную (принятые в науке законы, нормы, нравственные принципы), так и субъективную сторону (мнение выдающихся учёных, чьи знания и опыт пользуются уважением со стороны научного сообщества). Авторитет предполагает некритическое доверие к тем или иным положениям, основанное не на их непосредственной аргументированности, а на силе личности высказавшего их субъекта, его предыдущих достижениях. Кроме того, в науке, при том, что она постоянно развивается и обновляется, существует некоторое количество фундаментальных базисных концепций. Они уже доказаны ранее, их не нужно заново обосновывать всякий раз, когда кто-либо собирается найти для них практическое применение. Любой инженер знает законы Ньютона и Архимеда, теорему Пифагора, пользуется периодической таблицей Менделеева и т.п. Можно сказать, что эти концепции обладают непререкаемым научным авторитетом.

Тем не менее, нельзя забывать, что даже самый полный авторитет приложим лишь в узкой специализированной сфере, причём по мере дальнейшего совершенствования современной науки эта специализация растёт и углубляется. Достигший значительных успехов в разработке своей темы, автор может оказаться некомпетентен в смежных областях знания; его мнение ничем не будет отличаться от точки зрения совершенно постороннего человека. Кроме того, даже крупный учёный имеет право на ошибку; зачастую он чисто психологически замыкается на собственных открытиях, не хочет признавать новые результаты, которые ведут к пересмотру его концепции. Именно поэтому ссылка на авторитет не считается достаточным аргументом, не заменяет экспериментальной проверки и практической апробации теоретических положений. Хотя, конечно, мнение более именитых коллег может поддерживать инновационную концепцию молодого учёного, нравственный авторитет органично входит в этос науки.

Фиксация полученных результатов требует соблюдения определённых моральных принципов. Обычно она осуществляется посредством публикации статей в научных периодических изданиях,

сборниках материалов конференций и симпозиумов, разработкой монографий на основе обширных исследовательских программ и сделанных крупных открытий. Тем самым осуществляется: 1) чёткая фиксация проведенного исследования или его отдельного этапа; 2) передача полученных результатов в междисциплинарное пользование; 3) заявка авторского приоритета на сделанное открытие. После того, как материалы исследования опубликованы, другие учёные получают возможность их использования в своей работе. Наука представляет собой процесс коллективного творчества, где сделанные одним человеком открытия дают интеллектуальный стимул к дальнейшему изучению проблемы его учениками и последователями, всестороннему обсуждению со стороны научных оппонентов. При этом, разумеется, должны строго соблюдаться правила цитат и сносок, указывающих авторство используемых материалов. Некорректной с нравственной точки зрения является компиляция – свободное изложение чужой новаторской идеи «своими словами», без указания источника, где она была опубликована. Прямой плагиат – дословное воспроизведение под своей фамилией текста, написанного другим автором, противоречит не только принципам морали, но и существующему законодательству. К сожалению, сложность судебной процедуры далеко не всегда позволяет учёному отстаивать свои права в установленном порядке, часто он жалеет тратить на это время и нравственные ресурсы, которые можно более продуктивно использовать для реализации новых исследовательских проектов. Кроме того, проблема приоритетности всегда представляет большую сложность; природа научного творчества такова, что одна и та же мысль может практически одновременно прийти нескольким исследователям. В истории науки известны многочисленные дискуссии такого рода (к примеру, между Ньютоном и Лейбницем). Поэтому лучшим контролёром является голос совести учёного, его чувство собственного достоинства, которое не позволит ему присваивать чужие достижения, проявлять нетерпимость к мнению своих коллег, завидовать их успехам, стремиться монополизировать ту или иную область знаний, любыми другими способами нарушать нормы научного этикета.

Методологические принципы этической деятельности в науке формировались на протяжении нескольких тысяч лет. Впервые эту проблему актуализировали медицинские науки (клятва Гиппократова). В эпоху Возрождения этические принципы научной деятельно-

сти были актуализированы гуманистами и получили продолжение в изысканиях ученых Нового времени и Просвещения. Бурное развитие технических наук в XX веке побудило физиков к постановке вопроса об этических аспектах научных и инженерно-технических исследований, особенно на фоне активного применения оружия массового поражения. Развитие компьютерных технологий и соответствующих коммуникаций побудило философов к разработке проблем программной этики и виртуального общения. Генная инженерия трансформировала современную науку в бионику и вывела этическую проблематику на уровень общечеловеческих дискуссий, в которых определилась значимость ценностной тематики и необходимость интерактивного мониторинга общественного мнения, включая проведение общенациональных референдумов.

Интернет еще больше разделил функции моральной, правовой ответственности. Он стал оффшорной зоной, где известную степень свободы получили педофилы, хакеры, преступные группы, активно пользующиеся социальными сетями для организации теневого бизнеса, агрессивных действий, аморальных сообществ. Только правовые санкции не могут вернуть глобальную сеть в атмосферу действия общественных норм. Необходима реабилитация философии в вопросах социальной коммуникации. Каждый человек должен четко понимать, что социальные сети точно также как и социальные отношения не опосредованные техническими устройствами являются частью единого социального пространства, где морали и права никто не отменял. Это важно понимать ученым, которые предоставляют массовому потребителю технические устройства через систему их серийного производства, продажи.

Сущность научной работы состоит в получении новых знаний, служащих основой для практического преобразования окружающей действительности, создающих предпосылки для дальнейшего развития передовых технологий. Технический прогресс не является самоцелью. Об этом не должен забывать учёный, стремясь к новым открытиям «любой ценой», даже если в дальнейшем их бессистемное использование сможет принести цивилизации непоправимый урон. В условиях обострения глобальных проблем современности моральный критерий становится главным фактором научной деятельности, важнейшим показателем её результативности.

К примеру, генная инженерия позволяет усиливать жизнестойкость полезных для человека сельскохозяйственных сортов расте-

ний, делать их невосприимчивыми к плохим погодным условиям, воздействию насекомых-вредителей и т.п. Однако в долгосрочной перспективе никому не известно, не окажет ли использование генетически модифицированных продуктов питания отрицательного воздействия на здоровье человека, не приведут ли сиюминутные успехи производителей сельхозпродукции к непоправимым изменениям человеческого гено типа в далёком будущем. Чтобы ответить на этот вопрос, нужны долговременные наблюдения (на протяжении нескольких поколений контрольной группы потребителей) с соответствующей затратой времени и дополнительных денежных средств. До тех пор, пока такие исследования не проведены, широкое промышленное использование подобных научных инноваций носит безнравственный безответственный характер.

Применяя аналогичные методы, современная наука вполне в состоянии создать такие формы микроорганизмов – возбудителей эпидемий, которые окажутся способны преодолевать ранее полученный иммунитет, - в подобном случае заблаговременно проведенная вакцинация окажется бесполезной. Можно создавать безответственные вирусы и бактерии, устойчивые к действию антибиотиков. Углублённое изучение человеческого генома позволяет чётко зафиксировать различие между представителями различных рас и национальностей; на этой основе заходит речь о разработке так называемого «этнического оружия» - биохимических соединений, избирательно токсичных для определённой группы людей. Разумеется, подобного рода исследования лежат за пределами человеческой морали и научной этики.

В истории неоднократно имело место антигуманное использование новейших достижений науки. После второй мировой войны были обнаружены данные об экспериментах, которые учёные проводили в нацистских концлагерях, изучая действие различных отравляющих газов на организм человека, с целью интенсификации «на научной основе» процесса уничтожения больших групп людей, объявленных неполноценными в расовом отношении. В милитаристской Японии проводились опыты над военнопленными по искусственному заражению их возбудителями чумы, сибирской язвы и других опасных болезней; на этой основе планировалась разработка новых видов бактериологического оружия. Таким образом, научная деятельность предполагает не только эвристическую зна-

чимость процесса познания, но и, что гораздо важнее, нравственную ответственность учёного.

История науки в XX веке имеет и положительные примеры, когда известные исследователи, вынужденные заниматься разработкой новых, всё более мощных средств разрушения, в дальнейшем прилагали значительные усилия для того, чтобы эти опасные изобретения так и не нашли практического применения. В конце Второй мировой войны американская атомная бомбардировка японских городов Хиросимы и Нагасаки стала источником моральной трагедии для многих учёных, труды которых создали предпосылки для реализации атомного проекта. Альберт Эйнштейн, Роберт Опенгеймер и ряд других ведущих физиков в США, Жюлио-Кюри во Франции, советский академик А.Д. Сахаров (занимавшийся в годы «холодной войны» разработкой водородной бомбы), активно боролись за мир во всём мире; многие из них подвергались за это преследованиям со стороны политического режима. Собственно, история основания Нобелевской премии, которая выдаётся за выдающиеся научные достижения, за вклад в развитие мирного сосуществования различных стран и народов, тоже связана с нравственными исканиями создателя взрывчатого вещества динамита, известного предпринимателя и учёного.

Наука как социальный институт нуждается в постоянном квалифицированном контроле со стороны всего общества в целом. Цели, средства и методы любого исследования должны соответствовать нравственным критериям, иметь в виду не только стремление учёного к успеху, повышению своего научного престижа, но также интересы человечества в глобальном измерении. Процедура контроля должна носить открытый характер.

3.2.14. Научное исследование и его компоненты.

Инструментальная, мировоззренческая, эвристическая, инновационная ценность науки. Наука и инновационное развитие современного общества.

Инструментальная функция науки заключается в использовании ее экспериментально-измерительных, моделирующих возможностей. В условиях XXI века наука стала технаукой, поскольку сконцентрировала в лабораториях уникальные комплексы, стендовое оборудование, материалы, инфраструктуру и коммуникации.

Подобная база позволяет науке пользоваться различными методами и новейшими средствами обработки и представления знаний.

Мировоззренческая функция науки заключается в том, что она разрабатывает принципы, на основании которых формируется научная картина природной и техногенной реальности. Эта картина осуществляет междисциплинарный синтез результатов научных исследований в цельное представление. В XXI веке важную роль выполняют квантовомеханическая и синергетическая картины природы, системотехническая картина инженерной деятельности.

Эвристическая функция науки заключается в открытии ранее неизвестных феноменов, их описании, объяснении и соответствующей адаптации к уже существующим категориально-понятийным структурам. Если же возникает необходимость пересмотра фундаментальных интерпретаций, вызванная открытиями, то тогда ученые идут по пути смены мировоззренческих оснований отдельных дисциплин, или науки в целом.

Инновационная ценность науки заключается в превращении современной науки в систему инжиниринговой деятельности, в рамках которой исследования сочетаются с изобретением, проектированием и конструированием не только артефактов, но и систем деятельности. В Беларуси инновационная ценность науки определяется особым значением, поскольку страна может рассчитывать только на человеческий капитал в международном разделении труда. Именно с этой позиции Беларусь находит партнеров для сотрудничества. Речь идет о том, что существуют государства, которые обладают избыточными финансовыми ресурсами. Они заинтересованы в стратегическом их использовании на условиях кооперации с технологическими государствами. Благодаря инновационному ресурсу Беларусь привлекла внимание Бахрейна, Венесуэлы, Китая

Инновационный ресурс Беларуси открывает возможности не только для международной кооперации, но и более эффективного использования имеющихся у страны собственных природных ресурсов, импортозамещения, наращивания экспортного потенциала. Инновационная функция науки раскрывается посредством функционирования специальной инфраструктуры, в которой учитываются аспекты финансирования научных исследований, внедрения инновационных разработок. Финансирование инновационной деятельности ведется через государственные и венчурные фонды. Внедре-

ние инновационных продуктов исследований осуществляется посредством деятельности технопарков. Государство делает акцент на практическую отдачу научных исследований. Разработки являются ключевым критерием присуждения кандидатских и докторских степеней.

3.2.15. Наука и социальные технологии

Бизнес, политика, менеджмент, образование, технологические платформы.

Бизнес предполагает наличие деловых людей, благоприятных условий деятельности, финансовых ресурсов. Бизнес связан с банковским сектором, промышленностью, сельским хозяйством, строительством, информационными технологиями, сферой услуг. В Беларуси многое делается для развития предпринимательства, благоприятных условий инвестирования. Крупный бизнес представляют владельцы и руководители транснациональных корпораций. Средний и малый бизнес требует постоянной поддержки со стороны государства, поскольку он формирует устойчивость структур гражданского общества.

Значительную роль в функционировании мировой экономики играет спекулятивный бизнес и связанные с ним институты крупных региональных бирж. Именно на этом уровне биржевой деятельности фиксируются цены на стратегически важные ресурсы, индексы, рейтинги. Макроэкономические тенденции обычно связываются с возможными политическими решениями, ожиданиями. Важную роль играют ежегодные, квартальные отчеты компаний о доходах, показателях безработицы.

Наука постоянно занимается аспектами изучения трудовой деятельности, прибавочной стоимости, капитала. Образцы подобных исследований были продемонстрированы представителями шотландской, марксистской, чикагской, австрийской экономических школ. В послевоенное время, в связи с развитием компьютерных технологий, социальная деятельность математизировалась и для нее важными стали статистические методы анализа макроэкономических тенденций.

Все большую роль в развитии экономики Беларуси и России играют философия бизнеса, философия предпринимательства, философия рисков, философия экономической безопасности. Философия бизнеса разрабатывает адаптированные к евразийскому регио-

ну принципы этики деловых отношений, ответственности, взаимодействия бизнеса и государства в решении социальных программ.

Философия предпринимательства акцентирована на задачах создания среднего класса на уровне малых и средних производственных структур, сферы услуг, сервиса. Такие структуры создают рабочие места в малых и средних городах, делают привлекательным отдых на базе агротуризма, дорожного и экологического туризма, фольклора. Философия рисков разрабатывает методологию деятельности отечественных экономических структур в условиях неустойчивых рынков, быстро меняющейся конъюнктуры деятельности. Философия экономической безопасности на уровне концепции национальной безопасности определяет сегменты деятельности наиболее уязвимые в конкурентной среде и разрабатывает мероприятия по их усилению до уровня самодостаточности.

В политике, в условиях XX века, произошло изменение, связанное с ростом влияния юридических, социологических, политологических наук. Значительную роль в этом процессе сыграли процессы демократизации общественной жизни. Менеджмент и наука активно соприкоснулись в конце XIX века, когда возникли вопросы, связанные с необходимостью налаживания системотехнического производства, внедрения эффективной организации труда, маркетинга и логистики. Великая депрессия тридцатых годов XX века только усилила потребность сотрудничества управленческих коммерческих структур и научных школ. В начале XXI столетия встречи представителей государства, бизнеса, науки стали проходить на основе механизма технологических платформ

Образование и наука вошли в тесное соприкосновение в XVIII веке, когда во Франции были заложены традиции политехнической подготовки инженеров. Институты стали основными центрами научной деятельности, технопарков, различных инновационных структур. БНТУ в полной мере отражает эту общемировую тенденцию эволюции. И хотя он именуется университетом, но истинная его сущность политехническая.

3.2.16. Наука и промышленные революции.

Научно-технический прогресс и научно-техническая революция. Понятие научной революции. Природа и типы научных революций.

Научно-технический прогресс – это единое, взаимообусловленное, поступательное развитие науки и техники по пути их непре-

рывного усовершенствования, усложнения структурных компонентов. Обратившись к экспериментальному изучению законов природы, наука начала непосредственно обслуживать нужды технического прогресса, с тех пор их развитие идёт в тесном взаимодействии.

Научно-техническая революция (НТР) - это коренная трансформация исследовательских программ и связанных с ними технологических процессов, затрагивающая все стороны общественных отношений (производственно-экономических, социально-политических, идеологических). Революционные изменения мировоззренческих оснований человеческого бытия происходит за относительно короткий промежуток времени и сопровождается повышением уровня доходов населения, улучшением жизненного уклада.

Основные черты НТР включают в себя активизацию науки в качестве реальной силы, влияющей на производство. Сокращение сроков технического воплощения научной идеи. Интенсификация производственных процессов на основе снижения их материало- и энергоёмкости. Рациональная организации труда и управления; создание искусственных материалов, освоение новых источников энергии; применение методов комплексной системной разработки сложных научных проблем, повышения уровня междисциплинарного взаимодействия.

В исторической перспективе научно-технический прогресс сопровождали четыре промышленные революции. Первая из них опиралась на энергию пара. Изобретение паровой машины Дж. Уаттом, ознаменовавшее начало перехода от мануфактуры к заводскому и фабричному производству. Становление индустриальной эпохи, явилось результатом не только чисто технического конструирования, но и развития творческой теоретической мысли.

Вторая промышленная революция имела электротехническую основу. На ее основе произошла электрофикация не только промышленных процессов, коммуникаций, но и быта. Важной особенностью научно-технического прогресса стал его ускоряющийся темп, источник которого кроется во взаимно стимулирующем действии научных знаний и технологических инноваций. Прикладная реализация сделанных открытий целенаправленно инициируется. Создаются производственные лаборатории, опытно-конструкторские бюро и другие аналогичные организации, задачей которых является непосредственная разработка конкретных техни-

ческих проектов с использованием полученных учёными-теоретиками новых знаний.

Третья промышленная революция положила начало развитию информационных технологий, освоению новых источников энергии, постановке проблемы экологической безопасности в планетарном масштабе. Вслед за новыми исследовательскими направлениями произошло становление новых отраслей, таких как производство компьютерной техники и мобильных средств связи, атомная энергетика, химия синтетических материалов, геновая инженерия и т.п. Научно-технический прогресс затронул непромышленные сферы экономической деятельности: сельское хозяйство, транспортные перевозки, медицину, образование, бытовое обслуживание населения.

Четвертая промышленная революция является естественным продолжением третьей промышленной революции. Она реализует потенциал информационных технологий в сочетании с аддитивными технологиями.

3.2.17. Научная революция и технологическая модернизация экономики.

Научно-технические революции и модернизация деятельности.

Научная революция фиксирует процесс радикального изменения структуры и содержания научного знания, который под воздействием ряда объективных и субъективных факторов происходит за относительно короткий промежуток времени, приводит к построению новой картины мира, разработке качественно более совершенных методологических приёмов познавательной деятельности, обновлению категориального аппарата науки. Яркими примерами научных революций, имевших место в истории человечества, могут служить переход от средневековой теоцентристской космологии к механистическому материализму Нового времени; отказ от креационистской модели происхождения биологических видов в пользу эволюционной теории естественного отбора; появление квантовой-релятивистской физики на основе теории относительности А. Эйнштейна.

По широте охвата научной предметности, глубине происходящих концептуальных изменений, научные революции можно условно классифицировать на два основных типа: перестройка кар-

тины мира без радикального пересмотра философских оснований, идеалов и норм исследования; качественное изменение научной картины мира, которое сопровождается частичной или полной заменой фундаментальных принципов предметного изучения, качественной трансформацией философских оснований.

Научная революция предполагает широкий спектр детерминирующих факторов. К числу внутренних предпосылок относятся: 1) накопление научных аномалий, всё больше вновь открытых фактов не находят объяснения в рамках существующих теоретических конструкций; 2) появление неразрешимых антиномий при попытке согласования возникших концептуальных противоречий (к примеру, парадокса бесконечных значений при объяснении модели абсолютного «чёрного тела» в рамках классической теории излучения); 3) совершенствование средств и методов исследования (новые, более точные приборы, инструменты, устройства для обработки информации: всё это расширяет возможности учёного, в поле его зрения попадают новые объекты); 4) усиление конкуренции альтернативных теоретических систем, каждая из которых пытается по своему интерпретировать имеющиеся эмпирические факты, дать более эффективные и всеобъемлющие прогнозы на будущее.

К числу внешних детерминант относится философское переосмысление сложившейся картины мира, изменение ценностных ориентиров научного познания, его нормативного базиса. Важную роль играет смена научных приоритетов и тех лидеров, которые их отстаивают. Расширяется круг человеческих потребностей (духовных и материальных), меняется тип взаимодействия науки с практикой, с другими социальными институтами в рамках соответствующей экономической и политической системы.

Современная философия науки даёт широкий спектр оценок и объяснений феномена научной революции. Особое внимание ему уделяют представители критического рационализма, интерпретирующие научную революцию в общем контексте принципа фальсифицируемости как фундаментального критерия демаркации научного знания. По их мнению, отличить подлинную науку от псевдонаучных иррационалистических концепций, которые широко распространились в настоящее время (причём часто тоже используют научную терминологию, скрывая за ней догматический авторитарный характер своих положений), позволяет факт непрерывного саморазвития и самообновления научной теории, её го-

товность отказаться от устаревших конструкций, опровергнутых («фальсифицированных») вновь открытыми фактами. В этом смысле в дополнение к принципу верифицируемости (экспериментальной проверяемости), сформулированному неопозитивизмом («аналитической философией»), К. Поппер описывает смену научных теорий, И. Лакатос – смену исследовательских программ, Т. Кун – смену парадигмы, в основе которой лежит появление нового поколения учёных. Всё это охватывается понятием «научной революции», приобретающем в начале третьего тысячелетия комплексный междисциплинарный характер.

Научно-технические революции создают основу для модернизации существующих в обществе систем деятельности. Осовременивание деятельности носит комплексный и разноплановый характер. В первую очередь оно затрагивает экономику, поскольку именно в ее пределах создаются материальные ценности и артефакты подлежащие реализации на мировом рынке в условиях острой конкурентной борьбы. Модернизация позволяет путем использования новейшего оборудования, технологий, новых принципов организации труда, автоматизации снижать энергоёмкость, материалоемкость деятельности, энергетическую зависимость, улучшать показатели деятельности предприятий в области качества, объемов производства, снижения затрат. В результате растет экспортный потенциал экономики, возникает возможность для значительных валютных поступлений в страну. Государство получает возможность обслуживания долговых обязательств, увеличения золотовалютных резервов. Модернизация проводится в соответствии с государственными программами, бизнес-планами, инвестиционными проектами. Важные программы связаны с импортозамещением, обеспечением национальной безопасности, энергосбережением. Наиболее интенсивно модернизируются общества, располагающие достаточными финансовыми и интеллектуальными ресурсами. Республика Беларусь находится в числе наиболее быстро модернизирующихся государств мира благодаря значительному научному потенциалу, растущей инвестиционной привлекательности. Крупным инвестором в программы модернизации экономики Беларуси является КНР.

3.2.18. Социальная мобильность в современной науке.

Понятие научного сообщества введено Р. Мертоном в рамках его «социологии науки»; оно охватывает пронизанную коммуникационными связями упорядоченную совокупность профессионалов, сотрудничающих между собой в тех или иных исследовательских областях. Научное сообщество обеспечивает целостность науки в качестве особого социокультурного феномена, эффективное решение теоретико-познавательных задач. В современном мире его участники рассредоточены на территории различных государств, на них оказывают влияние языковые, культурные особенности, обычаи и традиции этих регионов. Тем не менее, принадлежность к «корпорации учёных» неизменно задаёт высокие стандарты познавательной деятельности.

Основными характеристиками научного сообщества являются: наличие специальных знаний, процесс ретрансляции и непрерывного расширения которых обеспечивает каждый из представителей «мира учёных»; контроль за переподготовкой и преемственностью научных кадров, их профессиональным поведением и уровнем квалификации, осуществляемый на основе относительной автономности в рамках социума; заинтересованность общества в благах технического прогресса, которые являются результатом труда учёных; тем самым обеспечивается существование данной профессии, наличие соответствующего «социального заказа»; унифицированная система поощрения творческих достижений (возможность карьерного роста, присуждения высокой учёной степени, наличие грантов и денежных выплат со стороны государства или общественных организаций), стимулирующая исследовательскую активность членов сообщества; единая инфраструктура, координирующая оперативное взаимодействие профессионалов при решении общезначимых задач, обмен информацией о полученных результатах, чем достигается высокий темп приращения научных знаний в масштабе сообщества.

Указанные характеристики базируются на общности целей, возникающих перед научным сообществом как социальным институтом; его авторитетности во всех теоретико-познавательных вопросах; традициях, сложившихся на протяжении многих веков становления и развития науки. Увеличение массива научного знания, санкционированного и апробированного сообществом учёных, является главной целью каждого отдельного его представителя. Для

этого он должен иметь возможность судить об актуальности той или иной проблемы в данный момент времени, степени её разработанности другими исследователями. Для обмена подобной информацией научное сообщество использует журналы и другие периодические издания; на базе основных структурных подразделений проводятся конференции и симпозиумы, материалы которых публикуются в свободной печати, пополняют библиотечные фонды.

Опубликованный и прошедший критику со стороны других членов сообщества научный текст, считается исследовательским результатом, «закрывающим» поставленную проблему. Он не исключает дальнейшую разработку, даже возможность радикального опровержения, однако им нельзя пренебрегать – это было бы выражением научной некомпетентности. Общепринятым критерием заслуг учёного перед сообществом считается постановка и разрешение какой-либо новой проблемы, либо аргументированное опровержение (частичная корректировка) ранее достигнутых сообществом результатов. На этом строятся механизмы научного признания, являющиеся главным и наиболее эффективным средством позитивной мотивации и социального управления в рамках научного сообщества.

Механизмы научного признания функционируют в двух направлениях: заслуги научного работника оцениваются через повышение его профессионального статуса: присуждение почётных наград и учёных званий, предоставление более высокой должности в академической иерархии, избрание на тот или иной общественный пост; констатируется неформальная «заметность» учёного, на почве яркости и оригинальности высказанных идей растёт интерес к его работе со стороны других членов сообщества.

Междисциплинарные институты коммуникации позволяют коэффициент научного признания сделать достоянием всего сообщества, информируют о нём других учёных. Следствием этого для отдельного исследователя или возглавляемой им творческой группы становятся более широкие возможности получения грантов и субсидий для дальнейшей работы, приток аспирантов, приглашение к участию в новых проектах. В качестве подобных институциональных форм, обеспечивающих автономное существование научного сообщества и его связь с социальным окружением, выступают региональные, национальные, международные организации. Обладая значительными информационными ресурсами, они привлекают

к анализу любой общественно значимой исследовательской программы самых компетентных специалистов. Способность этих институтов установить оптимальное взаимодействие со структурами государственного управления и частным бизнесом предопределяет статус науки и ту пользу, которую она приносит обществу. Социальной мобильности ученых способствуют международные программы студенческих обменов, научных стажировок. Институт позиции позволяет ученым претендовать на должности в научных лабораториях, на кафедрах университетов.

3.2.19. Методология науки в Беларуси

Минская школа. Наука и культура Беларуси.

Методологическая наука Беларуси формировалась на основе диалектической философии. В шестидесятых годах XX века в СССР проявился повышенный интерес к изучению науки как социального института, формы общественного познания. В Минске одним из инициаторов подобных исследований стал В.С. Степин. Им была разработана концепция эволюции теоретической науки на материале физики от классических форм к неклассическим, а также обоснована правомерность понятия «основания науки». В предложенной модели особую роль играют такие концепты как научная картина мира, идеалы и нормы научной деятельности, философские принципы и категории культуры. Смена научных картин мира аргументируется появлением фактов, не поддающихся адаптации в рамках имеющихся интерпретаций и соответственно актуализируются механизмы научных революций. Отдельными аспектами новой методологии занимались Кузнецова Л.Ф., Елсуков А.Н., Петушкова Е.В., Яскевич Я.С., Лукашевич В.К., Осипов А.И.

В национальной академии наук важную роль в формировании методологических подходов сыграл Институт философии и права, в рамках которого были созданы направления, связанные с изучением отечественной философской мысли, философских проблем естествознания, диалектики, антропологии, социальной философии. Кураторами данных направлений стали Е.М. Бабосов, Д.И. Широков.

Наука в Беларуси представлена в Национальной Академии Наук, высших учебных заведениях, отраслевых институтах, конструкторских бюро, проектных организациях. Традиционно в структуре научных исследований преобладают технические, меди-

цинские, междисциплинарные направления. Государство поставило перед наукой задачу активного участия в инновационной стратегии развития экономики. Это обусловило необходимость создания инновационной инфраструктуры на базе Национальной Академии Наук. Основную роль стали играть научно-практические центры и инжиниринговые компании, а также холдинговые структуры, которые активно используют потенциал конструкторских бюро, проектных организаций. Финансовое обеспечение научной деятельности стало непосредственно увязываться с инвестированием в проекты, связанные с импортозамещением. Фундаментальные исследования проводятся в рамках государственных программ, ориентирующих исследователей на формирование основы для технологических прорывов в области высоких технологий. Одним из ключевых является направление, связанное с нанотехнологиями, геной инженерией, квантовой оптикой, технической кибернетикой. Переход фундаментальных знаний в прикладные в форме разработок происходит посредством технопарков. Высокие результаты деятельности демонстрирует Парк высоких технологий, который сумел достижения кибернетики превратить в доходный бизнес, основанный на высоких технологиях. В результате в стране остаются выпускники вузов, которые представляют человеческий капитал государства. Предполагается дальнейшая интеграция исследовательской части науки с производственными инновационными задачами отечественных структур. Это детерминирует процессы более тесной научно-производственной кооперации участников инновационного процесса.

Наука Беларуси представляет ядро современной интеллектуальной культуры страны. Особенно тесно наука и искусство связаны в архитектуре, дизайне, эргономике, инвайронментализме, антропологии, медицине, в частности, косметической, спортивной инженерии, педагогике, строительной сфере. Современные инженеры практически соединяют в себе функции конструктора, дизайнера, архитектора, реставратора. В этом заключается принципиальное преимущество белорусской инженерной школы. Наука Беларуси находится на этапе активной модернизации. Государство ищет эффективные методологии использования научного потенциала на стадии инновационных разработок. Значительные перспективы содержатся в реализации методологии интегрированных кластерных и куматоидных структур.

3.2.20. *Формы научной коммуникации*

Аргументация, её структура, виды и роль в научной дискуссии.

Научная дискуссия (лат.- «рассмотрение», «исследование») обсуждение какого-либо научного вопроса или группы связанных вопросов компетентными лицами с целью достижения взаимоприемлемого решения относительно истинности некоторого положения. Дискуссия – важнейшее средство интеллектуального общения, способ оптимизации творческого поиска. Продуктивная дискуссия способствует выявлению, постановке и решению конкретных научных проблем, возникновению новых междисциплинарных направлений, поиску и внедрению нестандартных подходов к решению постоянно возникающих в науке противоречий.

Обсуждаемый вопрос – ведущий элемент дискуссии, придающий ей строгое направление. Вопрос – языковое выражение, фиксирующее требование устранения неопределённости в знании или понимании некоторого предмета. В зависимости от того, достаточно или недостаточно наличных знаний адресата для получения ответов, вопросы подразделяют на задачи и проблемы. Изложение решения задачи всегда представляет собой дедуктивный процесс, при котором ответ на неё логически следует из её условий, а знание, получаемое в таком ответе, не может быть более общим, чем знание, зафиксированное в условиях задачи. Поэтому не случайно, что лекции по так называемым дедуктивным наукам (математике, логике и др.) обязательно сопровождаются решением различного рода задач.

Решение проблемы достигается как дедуктивными, так и не дедуктивными способами. Вначале используются индуктивные умозаключения, а также редукции, аналогии, результаты которых не снимают проблематического характера намечающегося ответа. Дедукция начинает преобладать на заключительном этапе разрешения проблемы, после того как найдены все недостающие данные, позволяющие обосновать ответ как достоверное знание. Точки зрения участвующих в дискуссии сторон должны соотноситься с обсуждаемым вопросом и быть предполагаемыми ответами на него.

Аргументация – это речевая процедура, служащая обоснованию той или иной точки зрения, с целью её принятия реципиентом (которому она адресована). В структуре аргументации выделяют те-

зис, аргументы и демонстрацию. Тезис – это исходное суждение, истинность которого раскрывается в процессе доказательства. Как правило, тезис включает в себе новую идею, оригинальную мысль, которую необходимо аргументировать; именно в силу своей новизны он и нуждается в обосновании. Аргументы (доводы, основания) – это высказывания, из значения которых (истинного или ложного) выводится истинность тезиса. Демонстрация – это логическая взаимосвязь тезиса и аргументов.

Тезис должен быть сформулирован ясно, чётко, в явном виде, не допускать двусмысленностей и разнообразия в его интерпретации. В качестве аргументов могут использоваться: высказывания о достоверных фактах, установленных посредством непосредственного наблюдения либо в ходе научных экспериментов; определения, раскрывающие смысл неизвестных терминов через другие, известные ранее; доказанные ранее научные положения (теории, концепции, теоремы); аксиомы – самоочевидные либо подтверждённые длительной практикой положения, которые не нуждаются в доказательствах.

Аксиоматический метод широко используется в геометрии, некоторых разделах физики, химии, других естественных и точных наук. В рамках аргументации к аксиомам предъявляются следующие требования. Непротиворечивость – аксиомы не могут с одинаковой достоверностью служить обоснованию взаимоисключающих тезисов. Полнота – система аксиом должна охватывать все без исключения положения соответствующей научной дисциплины. Непересечение аксиоматических положений – они имеют фундаментальный характер и принципиально выводимы из других аксиом того же порядка.

Демонстрация бывает трёх видов: дедуктивная – обосновывает частный тезис более общими аргументами; индуктивная – подтверждает обобщающий тезис наблюдаемыми единичными фактами; по аналогии – из сходства одних частных признаков делает вывод о возможном сходстве других частных признаков, выступающих в качестве исходного тезиса. Два последних вида аргументации носят вероятностный характер.

Основные типы аргументации по характеру обоснования: доказательство, опровержение, подтверждение, возражение, объяснение, интерпретация; по направленности демонстрации: дедуктивная аргументация и недедуктивная; по поставленным целям (дости-

жение истины – научная аргументация, поиск решения проблемы – деловая, победа в споре - полемическая); по эмоциональной насыщенности (беседа, лекция, доклад – спокойный обмен информацией; дебаты, дискуссия – разновидности спора).

В рамках профессиональной деятельности специалиста инженерно-технической квалификации чаще всего используются такие типы аргументации, как доказательство и опровержение. Доказательство – логическая операция, обосновывающая истинность исходного тезиса; опровержение – раскрывает его ложность. В науке доказательство часто основано на проведении наблюдений и экспериментов, использовании частных следствий из основополагающих общепринятых концепций. Доказательства бывают прямые и косвенные. В прямом – истинность тезиса выводится из истинности аргументов, в косвенном – из их ложности. Аналогично в прямом опровержении ложность тезиса следует из ложности аргументов, в косвенном – из их истинности. В качестве прямого опровержения часто используется «сведение к абсурду»: допускается истинность тезиса, из него выводятся логические следствия, ложность которых становится очевидна и служит аргументом в пользу ложности первоначального тезиса.

В рамках научной аргументации кроме опровержения тезиса часто применяется опровержение аргументов (раскрывается их несостоятельность, хотя это ещё не означает ложности тезиса), и опровержение демонстрации (раскрывается отсутствие логической связи тезиса с приведёнными аргументами, хотя это тоже не означает ложности тезиса; необходимо искать новые аргументы, которые будут логически связаны с ним через ту или иную форму умозаключения).

С помощью доказательств наука приобретает новые знания, опровержение позволяет её избавиться от ложных выводов, ошибок и заблуждений. Кроме этих строгих логических операций, научная аргументация широко использует подтверждения (к примеру, в пользу научных гипотез, истинность которых ещё не установлена со всей очевидностью), и возражения, направленные на ослабления тезиса, хотя и не обладающие абсолютной логической достоверностью (например, обращение к личности оппонента, к чувствам слушателей). Объяснение раскрывает причину наблюдаемых фактов, поясняет особенности действия фундаментальных законов природы, обобщённых в научных теориях. Интерпретация

есть истолкование смысла того или иного высказывания (текста), в строгом логическом значении – приписывание некой формализованной знаковой системе того или иного конкретного содержания. В итоге возникает искусственный язык, описывающий соответствующую предметную область. Формальная теория не обоснована, пока не получила адекватной интерпретации на основе принципа изоморфизма и гомоморфизма между знаковой системой и её моделью.

Целью дискуссии является нахождение исчерпывающего решения по обсуждаемому вопросу, выбор единственно истинной точки зрения среди многих возможных вариантов. На практике обычно достигается лишь определённая степень согласия участников дискуссии. Вместе с тем, их мнения уточняются, знания приводятся в более строгую систему, происходит приближение к объективно истинному окончательному результату.

3.2.21. Научный метод

Теория и практика. Понятие метода в естественных и технических науках.

Метод – совокупность правил, приемов и операций практического или теоретического освоения действительности. Научный метод служит получению и обоснованию объектив но-истинного знания. Применяемые в науке методы выполняют двоякую роль. Во-первых, следование им – необходимое условие получения достоверного результата. Во-вторых, они выступают как средство социального контроля в рамках научного сообщества. История развития науки, свидетельствует о том, что новое в познании рождалось не столько благодаря улучшению психологических качеств отдельных личностей, сколько путем изобретения и совершенствования методов работы.

Характер метода определяется многими факторами: предметом исследования, степенью общности поставленных задач, накопленным опытом, уровнем развития научного знания. Методы, подходящие для одной области научных исследований, оказываются непригодными для достижения целей в других областях. В то же время многие выдающиеся достижения – следствия переноса методов, хорошо зарекомендовавших себя в одних науках, в другие науки. Основа этого переноса – материальное единство мира.

Методы образуют основу учения, которое называется методологией. Она стремится упорядочить, систематизировать методы, установить пригодность их применения в различных областях, ответить на вопрос о том, какого рода условия, средства и действия являются необходимыми и достаточными, чтобы реализовать определённые научные цели и, в конечном счете, получить новое объективно-истинное и обоснованное знание. Поэтому методология не ограничивает себя лишь исследованием методов. Она вовлекает в свою сферу множество производных вопросов: что такое знание, каковы критерии его отличия от заблуждения, какие формы развития.

В структуре метода центральное место занимают правила – предписания, устанавливающие порядок действий на пути к определенной цели. В базовом знании правила фиксируется закономерность, проявляющаяся в некоторой предметной области. Базовое знание трансформируется в систему операциональных норм, обеспечивающих «подведение», т.е. соединение средств и условий с деятельностью человека. Истинность базового знания – необходимое условие правильности метода.

В базовом знании интегрируются результаты самых разнообразных наук. Можно выделить философское, общенаучное, конкретнаучное его содержание. Особое место в базовом знании принадлежит его предметно-образному компоненту, закреплённому в различного рода методиках. Философское содержание метода составляют положения онтологии и теории познания, антропологии, логики, этики, эстетики, аксиологии. Философия помогает определить правильное направление исследования, т.е., словами, на уровне философской методологии формируется мотивация научно-исследовательской деятельности.

Концепции, положения которых справедливы по отношению к целому ряду фундаментальных и частных научных дисциплин, составляют базовое знание методов общенаучного характера. Так, методы теоретической кибернетики, семиотики, теории систем и др. наук глубоко проникли в самые различные отрасли современного познания, но особая роль принадлежит математике. Результаты фундаментальных наук могут транслироваться в методы более конкретных наук. Тесная связь инженерной деятельности с практическими потребностями вызывает необходимость своевременного учета в технических науках многообразных и быстроизменяющихся

ся регулятивов социально-экономического характера и не позволяет рассматривать технические науки лишь как сумму прикладных разделов математики, химии и других естественных наук. Знания, применяемые на предметно-чувственном уровне некоторого научного исследования, составляют базу его методики. В эмпирическом исследовании методика обеспечивает экспериментально-производственную деятельность.

Всякая методика создается на основе более высоких уровней знаний, но представляет собой совокупность узкоспециализированных установок, включающую в себя достаточно жесткие ограничения – инструкции, проекты, стандарты, технические условия. На уровне методики установки, существующие идеально, в мыслях человека, как бы смыкаются с практическими операциями, завершая образование метода. Без них метод представляет собой нечто умозрительное и не получает выхода во внешний мир. В свою очередь, практика исследования невозможна без влияния идеальных установок. Хорошее владение методикой – показатель высокого профессионализма.

Познавательные методы разделяют на две группы: 1) общелогические – присущие познанию в целом, как на быденном, так и на теоретическом уровне (анализ, синтез, абстрагирование, обобщение, индукция, дедукция, аналогия, моделирование), 2) приводящие к научному познанию. Последние по отношению к опыту делятся на эмпирические (наблюдение, эксперимент, измерение, описание) и теоретические (идеализация, формализация, мысленный эксперимент, гипотетико – дедуктивный метод, метод математической гипотезы).

3.2.22. Системный метод

Специфика использования в научных исследованиях.

Система – совокупность элементов или частей, находящихся в отношениях и связях друг с другом образуя нечто целое.

Принципы системного метода: выявление зависимости каждого элемента от его места и функций в системе с учетом того, что свойства целого несводимы к сумме свойств его элементов; анализ того, насколько поведение системы обусловлено как особенностями ее отдельных элементов, так и свойствами ее структуры; исследование механизма взаимодействия системы и среды; изучение характера иерархичности, присущего данной системе; обеспечение все-

стороннего многоаспектного описания системы; рассмотрение системы как динамичной, развивающейся целостности.

Известны две концепции системного метода - редукционизм и холизм. Редукционизм опирается на следующий тезис: свойства целого объяснимы через свойства составляющих его элементов. Холизм отрицает этот тезис и утверждает, что нельзя без потерь анализировать целое с точки зрения его частей. Это часто формулируется так: целое больше суммы своих частей. Оба эти подхода вполне допустимы на определенном этапе развития науки. С одной стороны, можно спуститься на более низкий уровень и изучать свойства компонентов, не принимая во внимание их системные взаимосвязи. С другой стороны, можно, не обращая внимания на структуру компонентов, исследовать их поведение только с точки зрения их вклада в поведение большей единицы.

Решение, проблемы соотношения части и целого состоит в признании того, что целое является качественно новым образованием. Оно характеризуется свойствами, не присущими отдельным частям (элементам), но возникающими в результате их взаимодействия. И поскольку нет части вне целого (в таком случае они просто элементы), как и целого без (до) части, то познание целого и части осуществляется одновременно. Выделяя части, мы анализируем их как компоненты данного целого. В результате же последующего синтеза целое выступает как диалектически расчлененное, состоящее из частей.

В становлении системного подхода велика роль экономиста, философа, политического деятеля и естествоиспытателя А.А. Богданова (1873 – 1928). Он выдвинул ряд тезисов, предвосхитивших некоторые положения общей теории систем и кибернетики. Предпосылкой формирования системного подхода явился переход к решению задач, связанных с освоением сложных, развивающихся объектов, границы и состав которых далеко не очевидны и требуют специального исследования в каждом отдельном случае. К наиболее сложным системам относятся целенаправленные системы, поведение которых подчинено достижению определенных целей, и самоорганизующиеся системы, способные в процессе функционирования видоизменять свою структуру, т.е. сеть связей и отношений, которая остается относительно постоянной независимо от воздействий на систему.

Понятие целостности отображает принципиальную несводимость свойств системы к сумме свойств составляющих ее элементов и выводимость из последних свойств целого и вместе с тем зависимость каждого элемента, свойства и отношения системы от его места, функций и т.д. внутри целого. В понятии структурности фиксируется тот факт, что поведение системы обусловлено не столько поведением ее отдельных элементов, сколько свойствами ее структуры, и что существует возможность описания системы через установление ее структуры. Взаимозависимость системы и среды означает, что система формирует и проявляет свои свойства в постоянном взаимодействии со средой, оставаясь при этом ведущим активным компонентом взаимодействия. Понятие иерархичности ориентирует на то, что каждый элемент системы может рассматриваться как система, а исследуемая в данном случае система является одним из элементов более широкой системы. Возможность множественности описаний систем существует в силу принципиальной сложности каждой из них, вследствие чего ее адекватное познание требует построения множества различных моделей, каждая из которых описывает лишь определенный ее аспект.

При системном подходе индивидуальные, отдельные объекты рассматриваются как элементы определенных систем, т.е. их бытие и свойства ставятся в зависимость от других элементов этих систем. В то же время изучение объектов включает в себя и знание того, какие системы могут образовывать эти объекты и какое влияние они оказывают на жизнедеятельность таких систем.

3.2.23. Методы теоретического исследования.

Понятие научной теории: абстрактные и идеальные объекты. Метатеоретические основания науки: научная картина мира, идеалы и нормы, стиль научного мышления.

Особенности функционирования и развития научной теории изучены В.С. Степиным на материале физики. Теория делится на фундаментальную и прикладную теорию. Это различие определяет особенности и продолжительность деятельности ученого. Построение теории требует наличия специальных объектов и языка их описания. Важную роль играют методы построения научной теории. Рассмотрим некоторые из них.

Идеализация – мысленное конструирование объектов, которые в действительности не существуют, но широко используются в науч-

ном познании. Например, абсолютно твердое тело, точка, линия, абсолютно черное тело, точечный электрический заряд.

Суть идеализации: лишить реальные объекты некоторых присущих им свойств; наделить (мысленно) эти объекты определенными нереальными, гипотетическими, практически неосуществимыми свойствами. С помощью идеализации исключаются свойства и отношения объектов, которые затемняют сущность изучаемого процесса. Использование идеальных объектов в научных исследованиях значительно упрощает сложные системы, что позволяет применять математические методы исследования.

Идеализация, как и всякий научный метод имеет свои границы в познании. Относительность ее проявляется в том, что: 1) идеализированные представления могут уточняться, заменяться новыми; 2) каждая идеализация создается для решения определенных задач. Так, из физики Эйнштейна исключены ньютоновские идеализации «абсолютное пространство» и «абсолютное время».

Формализация – приписывание символам или их системам определенных значений. Формализованные языки отличаются строгостью, четкостью, а их выводы – доказательностью. Формализация позволяет строить знаковые модели объектов, а изучение реальных предметов и процессов заменять исследованием этих моделей. Эффективность формализации определяется тем, насколько правильно выявлено главное в содержании объекта, насколько удачно схвачена его сущность.

Аксиоматический метод широко используется при построении теории математики, математической логики и иных математизированных наук. Суть метода: ряд утверждений принимается без доказательства, а все остальное знание выводится из них по определенным логическим правилам. Принимаемые без доказательства положения называются аксиомами, а выводное знание фиксируется в виде теорем, законов. К аксиоматически построенной системе знаний предъявляется ряд требований: непротиворечивости, полноты, независимости. Аксиоматически построен. теория истинна, когда истинны как аксиомы, так и правила, по которым получены все остальные утверждения теории. В этом случае теория может верно отображать действительность.

Гипотетико-дедуктивный метод – это метод научного исследования, опирающийся на выведение следствий из посылок, истинностные значения которых неизвестно. Использование этого мето-

да подразделяется на три этапа: 1) выдвижение некоторой гипотезы; 2) выведение следствий из этой гипотезы; 3) проверка полученных следствий с точки зрения их истинности или ложности. Наиболее трудный этап – выдвижение исходной гипотезы. Ориентиром выдвижения выступает решаемая проблема, а также ход развития научного знания. Если какие либо следствия из гипотезы оказываются ложными, то исходная гипотеза отбрасывается или подвергается корректировке. Истинность следствия является необходимым, но не достаточным условием истинности соответствующих гипотез. При истинности следствий проверка истинности гипотезы может осуществляться: путем выведения гипотезы из других посылок, истинность которых уже установлена, или путем опровержения всех альтернативных гипотез, или путем опытной проверки на эмпирическом уровне познания.

Математическая гипотеза является видом гипотетико-дедуктивного метода. На первом этапе методом математической гипотезы создается математическое уравнение, представляющее модификацию ранее известных и проверяемых соотношений. Следующие этапы аналогичны этапам гипотетико-дедуктивного метода. Теории формируют концептуальное ядро дисциплинарной науки. На междисциплинарном уровне теории формируют, как показал В.С. Степин, научную картину мира, интегрированную с философскими принципами, идеалами и нормами научной деятельности.

3.2.24. Методы эмпирического исследования

Экспериментальная наука представлена исследовательскими лабораториями, измерительными системами, экспериментальными комплексами, автоматизированными системами сбора и обработки научной информации. Ее задача заключается в тестировании гипотез, моделей, теорий, концепций, опытных образцов, а также в получении новых знаний о природных процессах. С этой целью используются методы научной деятельности. Рассмотрим некоторые из них.

Наблюдение — это преднамеренное, направленное восприятие, имеющее целью выявление существующих свойств и отношений объекта познания. Оно может быть непосредственным и опосредованным приборами. Наблюдение приобретает научное значение, когда оно в соответствии с исследовательской программой позволяет отобразить объекты с наибольшей точностью и может быть

многократно повторено при варьировании условий. Наблюдения можно выделить на случайные и систематические. Научные наблюдения всегда систематические. В систематических наблюдениях обязательно конструируется исследуемая ситуация. Случайные наблюдения – это наблюдения в условиях когда изучаемый в опыте объект не выявлен. Регистрируется только эффект – конечный результат взаимодействия. Неизвестно какие объекты участвуют, и что вызывает явление. Случайное наблюдение может стать причиной исследования, но оно должно стать систематическим в последствии.

Эксперимент – это метод, с помощью которого объект или воспроизводится искусственно, или ставится в заданные условия, отвечающие целям исследования. В ходе эксперимента исследователь активно вмешивается в исследовательский процесс. Эксперимент – высшая форма эмпирического исследования. Он нередко позволяет изучать сущностные характеристики явления. Важнейшие требования к эксперименту – чистота его проведения, для достижения которой исследуемый объект должен быть максимально изолирован от внешних влияний. Затем на него воздействуют контролируемые факторами. Число таких факторов конечно, и поэтому в границах эксперимента перед исследователем открывается возможность описания любого состояния объекта в прошлом и будущем. Эксперимент, как правило, не проводится без наблюдений и измерений, поэтому он должен отвечать их методическим требованиям.

Научный эксперимент делится на реальный (работает с реальными объектами), мысленный (формализованный, идеализированный), компьютерный

Измерение – метод, с помощью которого получают количественную информацию об объектах в соответствии с эталонными мерами. Простое наблюдение дает информацию о качественных особенностях объекта, а измерение характеризует его количественную сторону. Его погрешность связана с приборами. Постулат о неизбежности погрешностей лежит в основе метрологии – науки об измерении. В соответствии с этим постулатом любые измерения должны сопровождаться оценкой погрешности результатов. Наиболее широкое применение измерение находит в технических науках.

Описание. В ходе наблюдений и экспериментов осуществляется описание, протоколирование. Основное научное требование к опи-

санию — его достоверность, точность воспроизведения данных наблюдений и экспериментов. С помощью описания чувственная информация переводится на язык понятий, знаков, схем, рисунков, графиков и цифр, принимая тем самым форму, удобную для систематизации, классификации и обобщения.

3.3. ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

3.3.1. *Философия техники*

Предмет и задачи. Презумпции техногенной цивилизации. Техника и философия техники.

Техника, наряду с искусством, наукой, является одной из форм задействия человеком внешней природы в процессы деятельности. Это задействие осуществляется в рамках определенных технологических процессов деятельности, используемых человечеством для решения многообразных задач. От других форм задействия внешней природы техника отличается конструктивистски-инженерной сущностью. Техника, вследствие этого, отражает творческий и научный потенциал человечества, его технологическую и инженерную культуру. Она же является модификацией природных процессов в артефактной форме, форме коммуникаций и инфраструктуры.

Автономный характер природного начала в технике и технологических процессах формирует фактор риска (техногенных катастроф), который дополняется человеческим фактором, связанным с ошибками людей, физическим и моральным износом технизированной инфраструктуры. Все эти особенности определяют амбивалентность (двойственность) техники и являются предметом осмысления философии техники (философии технологии).

Двойственная сущность техники определяет опору философии техники на: естествознание как основной источник знаний о внешней природе; техникосзнание — как обобщенную картину, созданную человечеством технизированной реальности в аспекте присущих ей закономерностей; логику и математику — как рациональную основу инженерной деятельности; гуманитарные науки — как основной источник знаний о человеке, его сознании (мышлении, психике); социально-экономические науки — как важнейшие детерминанты оптимизации технизированной реальности; кибернетику —

как науку об управлении; экологию – как нормативную основу коэволюционной стратегии НТП.

Необходимость разработки философии техники как комплексной методологической основы инженерной деятельности была осознана философами и инженерами в XIX веке. Термин «философия техники» был предложен Э. Каппом, представляющим немецкую школу философствующих инженеров. Деятельность этих инженеров скоординирована в рамках Союза немецких инженеров, созданного в 1857 году. С работами этих инженеров можно ознакомиться в книге «Философия техники в ФРГ», изданной в Москве в 1989 году. В англо-американской традиции философии техники преобладают акценты инженерного менеджмента в условиях индустриализма, технологизма, постиндустриализма, информатизации, глобализации. Одним из первых эту проблематику обозначил Веблен. С работами англоязычных авторов можно ознакомиться в сборниках «Новая индустриальная волна на Западе» (М., 1986г.) и «Новая постиндустриальная волна на Западе» (М., 1999г.). В России одним из инициаторов разработки проблем философии техники был Энгельмейер. Важную роль сыграла работа Н. Бердяева «Человек и машина». В Беларуси зарождения интереса к философии техники связывают с деятельностью инженера-железнодорожника Павловского. Философия техники имеет предмет: технику, тонизированную деятельность и технические знания; инженерно-техническое сознание. Соответственно выделяют сферы: культуры и техники; методологии технических наук и проектирования; инженерной этики.

Главная задача философии техники заключена в исследовании отношения человека к миру через посредство техники. В центре внимания философии техники находятся проблемы сущности и смысла техники. Философия техники рассматривает технику как реальность в виде формируемой человечеством совокупности артефактов инструментального назначения с операциональными и управленческо-контрольными функциями. Отсюда вопросы: Какова природа техники? Как техника взаимодействует с различными сферами человеческой деятельности? Является ли техника источником угрозы? Станет ли техника абсолютно самостоятельной реальностью (миром без субъекта)? Как техника модифицирует природу? Каковы особенности динамики техники как техногенной цивилизации?

Философия техники включает междисциплинарные исследования и разработки. Она состоит из двух разделов акцентированных на вопросах статики (структуры) и динамики (развития). С точки зрения структуры техника должна быть понята как: совокупность технических устройств структурно-организованных в систему коммуникаций и инфраструктуры; инженерная деятельность; техникосзнание. Философия техники кроме методологической и мировоззренческой составляющих имеет и праксоологическую составляющую, связанную с инновационной деятельностью человечества. Это значит, что она описывает механизмы технического творчества (эвристики), а также их внедрение в практическую деятельность. Эти задачи входят в прерогативу инженерного инновационного менеджмента. Для этого менеджмента ключевым является понятие инновационного цикла, связанного с внедрением новых идей, изделий и технологий в практику хозяйственной деятельности.

3.3.2. Закономерности развития техники

Естествознание и техника.

Закономерности связаны в первую очередь с понятиями физического и морального износа. Физический износ – это потеря конструктивными элементами технической системы первоначальных физико-химических свойств, что ставит вопрос о ликвидации системы как не подлежащей реконструкции и модернизации. Если требование ликвидации не выполняется, то физический износ неизбежно ведет к техногенным катастрофам. Моральный износ – связан с инновационной деятельностью человечества и характеризуется потерей существующими техническими системами технологического соответствия требованиям эргономичности, экологичности, ресурсосбережения, производительности, функциональности. Модернизация – это реакция на моральный износ с тем, чтобы не доводить техническую систему до физического износа.

Модернизация основана на закономерностях: всеобщности, повторяемости состояния определенных элементов, процессов; расширение ассортимента природных и искусственных материалов; освоение новых источников энергии; освоение новых форм движения материи; интенсивности процессов, связанной с давлением, температурой, скоростью; возрастания целенаправленности технических решений; возрастания специализации и интеграции (взаи-

мозаменяемости и модульности); автоматизации, роботизации (кибернетизации);

Законы развития техники: полноты частей технической системы, гласящий, что необходимым условием функциональности технических систем является наличие и минимальная работоспособность основных частей системы; энергетической проводимости технической системы, гласящий, что необходимым условием функциональности технических систем является проход энергии по её частям; согласования ритмики технической системы; перехода в надсистему, гласящий, что разнородные системы содержат эффект конструктивной системотехнической оптимальности (например, кондиционер как соединение холодильника с нагревателем); перехода от макроуровня к микроуровню (пример капотехнологий); повышение динамичности и управляемости технических систем (кибернетизации); повышение гибкости и внутренней дифференцированности технических систем (системотехники); оптимизации функционально-структурной, вещественно-энергетической и информационной составляющих технических систем; экологической безопасности; функциональной нелинейности сложных технических систем, отсюда необходимость развития систем контроля и блокирования как человеческого фактора, так и функциональных очагов в системе коммуникаций и инфраструктуры (закон локализации нештатного техногенного процесса); увеличение степени вепольности (вещественно-полевых связей).

Одним из основных законов техники является закон амбивалентности. Он гласит, что любое техническое устройство является результатом технического и научного творчества человека и одновременно природным процессом, связанного с действием физических, химических, биологических законов.

3.3.3. *Философия инженерной деятельности.*

Понятие и особенности конструктивной методологии. Инженерный подход и конструктивная методология.

Инженерная деятельность исторически оформилась как управленческо-конструктивистская, связанная с необходимостью руководства строительными работами по возведению крупногабаритных объектов культового, оборонительного, транспортного, культурно-развлекательного, транспортного коммуникационного, оросительного, жилищного назначения. На основе определенных зна-

ний инженер формировал образ объекта и в процессе строительных работ давал необходимые консультации исполнителям (техническим работникам), разрешал вопросы конструктивистского характера. Для реализации проекта ему придавались необходимые людские и материальные ресурсы. Непосредственно ответственность он нес перед заказчиком.

В условиях техногенного развития Европы и Америки в XVIII веке возник вопрос об инженерном образовании, поскольку масштабы строительной деятельности значительно выросли, возросло значение военной инженерии, началась, под влиянием промышленной революции, механизация производственно-технологических процессов. Инженерное образование потребовало научной основы. В результате инженерная деятельность стала определяться как техническая деятельность, основанная на регулярном применении научных знаний. В этой деятельности есть конструктивистско-творческий цикл, связанный с изобретательством, конструированием, проектированием, инженерными исследованиями, внедрением (инновациями). Инновационная деятельность акцентирована на технологии и организации производства необходимого артефакта (изделия). При этом решаются задачи разработки технологии изготовления изделия, включая технизированную составляющую в виде оборудования.

Инженер имеет дело не с техническими системами (устройствами и технологическими процессами), а с их описаниями. Он преобразует эти описания от неясных требований заказчика к четким и однозначным, например, чертежам. При этом он использует разработанные в инженерном деле процедуры инженерной деятельности в соответствии с принятым регламентом. С точки зрения производства инженер должен уметь: эксплуатировать и ремонтировать, проектировать и ликвидировать технологические процессы и устройства; ставить, разрабатывать, решать задачи, прогнозировать, изобретать и принимать решения по внедрению техники. Понимать значение своей работы и её последствия, как в полезных функциях, созданных им ТС, так и в нежелательных эффектах.

Традиционно основным смыслом инженерной деятельности считается проектирование, создание технических систем (ТС). В процессе деятельности инженер взаимодействует с заказчиком как пользователем будущего изделия; передаёт коллегам техдокументацию, необходимую им для разработки частей ТС; передаёт рабо-

чим техдокументацию на изготовление; ведёт авторский надзор изготовления; передаёт заказчику (а по необходимости и потенциальному потребителю) эксплуатационную документацию; на новых этапах активно работает с заказчиком.

Полный цикл инженерной деятельности включает изобретательство, конструирование, проектирование, инженерное исследование, технологию и организацию производства, эксплуатацию и оценку техники, ликвидацию устаревшей или вышедшей из строя техники. Изобретательство. На основании научных знаний и технических достижений создаются принципы действия, прописываются способы реализации этих принципов в конструкциях инженерных устройств и систем отдельных компонентов.

Конструирование. Результатом конструкторской деятельности является техническое устройство, предназначенное для серийного производства. Конструкция состоит из определенным образом связанных стандартных элементов, выпускаемых промышленностью. Если каких-либо элементов не достаёт или их параметры не соответствуют требованиям, то они изобретаются и проектируются. Для производства и варьирования технических характеристик проводятся дополнительные инженерные расчеты и учет ряда таких требований, как простота и экономичность изготовления, удобство использования, возможность применения стандартных или уже имеющихся конструктивных элементов.

Технология и организация производства. Исходным материалом этого вида деятельности являются материальные ресурсы, из которых создается изделие, а продуктом – готовое техническое устройство и руководство к его эксплуатации. Функция инженера в данном случае заключается в организации производства конкретного типа изделия и разработка технологии изготовления определенной конструкции этого изделия, а также, если это необходимо, орудий и машин для его изготовления или отдельных его частей.

Эксплуатация, оценка функционирования и ликвидация. Эксплуатация технических систем связана с операторской деятельностью, техническим обслуживанием. В процессе эксплуатации технической системы проводится оценка её функционирования, что особо важно для модернизации систем. На стадии разработки новой технической системы должны быть сформулированы требования к материалам и компонентам, входящим в её состав, с точки зрения возможности их утилизации с минимальным ущербом для

окружающей среды и здоровья людей. Для классической инженерной деятельности характерна ориентация каждого вида инженерной практики на соответствующую базовую техническую науку, а впоследствии даже на целый комплекс научно-технических дисциплин.

3.3.4. Методология проектирования

Понятие проектной деятельности Соотношение науки и проектирования.

Процесс проектирования представляет особый вид человеческой деятельности. Объекты проектирования могут включать как материальные (производственные строения, машины), так и нематериальные объекты (социальное проектирование). Процесс проектирования – это информационно-обрабатывающая деятельность создания информационных моделей планирования технических работ, технических инноваций и выработки методов, средств и процедур для их реализации.

Современная тенденция совершенствования процесса проектирования заключается в его автоматизации, так как задачи проектирования не ограничиваются подготовкой проектной документации. Комплексное системное проектирование включает познание объектов, социальной потребности в них, оценки их реализуемости и оценки последствий введения в эксплуатацию.

Проектирование начинается с получения информации о состоянии данной области: сведения о технических устройствах, материалах, методах изготовления, компонентах, процессах, состоянии рынка. Цель проектирования – создание объекта, удовлетворяющего определенным требованиям заказчика, обладающего определенным качеством (структурой). Объект разрабатывается в знаково-символической форме.

Проектирование руководствуется принципом независимости. Реализуя этот принцип, проектировщик описывает и разрабатывает процессы функционирования изделия, определяя их в качестве неотъемлемой компоненты первой или второй природы. Считается, что проектировщик при проектировании может пренебречь искажением процессов функционирования, возникающим в результате инженерно-проектной деятельности, поскольку используя знания (закономерности) этих процессов, он их обеспечивает и сводит искажения к минимуму. Принципом реализуемости. Принцип вводит

разделение труда между проектировщиком и изготовителем. Он детерминирует проект таким образом, чтобы тот мог быть реализован в современном производстве. Принципом соответствия. Предполагает, что каждому процессу функционирования может быть поставлена в соответствие определенная морфология (строение), функциям поставлены в соответствие определенные конструкции. В практической плоскости этот принцип закрепляется системой норм, нормативов, методических предписаний. Принципом завершенности. Деятельность должна завершаться разработкой, которая удовлетворяет потребности заказчика.

Принципом конструктивной целостности. Проектируемый объект обеспечивается существующей технологией. Он состоит из элементов, единиц и отношений, которые могут быть изготовлены в существующем производстве. Проектируемый объект может быть представлен и разработан в виде конечного числа единиц, заданных, например, в производственных каталогах, нормах, правилах. Принципом оптимальности. Этот принцип предполагает эффективные решения.

Наука и проектирование тесно связаны, поскольку процесс проектирования предполагает проведение научных изысканий, исследований в контексте решения проектной задачи.

3.3.5 Методология системотехнической деятельности

Приоритеты и проблемы развития высоких технологий в Республике Беларусь.

Во второй половине XX века изменяется объект инженерной деятельности. Вместо отдельного технического устройства, механизма, машины объектом исследования и проектирования становится сложная человеко-машинная система. Изменяется также содержание инженерной деятельности. Наряду с прогрессирующей дифференциацией инженерной деятельности по различным ее отраслям и видам, нарастает процесс ее интеграции. Для осуществления такой интеграции требуются особые специалисты - инженеры-системотехники.

Системотехническая деятельность осуществляется различными группами специалистов, занимающихся разработкой отдельных подсистем. Расчленение сложной технической системы на подсистемы идет по разным признакам: в соответствии со специализацией, существующей в технических науках; по области изготовления

относительно проектировочных и инженерных групп; в соответствии со сложившимися организационными подразделениями. Каждой подсистеме соответствует позиция определенного специалиста (имеется в виду необязательно отдельный индивид, но и группа индивидов и даже целый институт). Эти специалисты связаны между собой благодаря существующим формам разделения труда, последовательности этапов работы, общим целям. Для реализации системотехнической деятельности требуются координаторы (главный конструктор, руководитель темы, главный специалист проекта или службы научной координации, руководитель научно-тематического отдела). Эти специалисты осуществляют координацию, научно-тематическое руководство в направлении объединения различных подсистем, операций в системотехническую деятельность.

Системное проектирование состоит из последовательности этапов, включающих действия и операции. Это этапы: подготовки технического задания; изготовления; внедрения; эксплуатации; оценки; ликвидации.

На каждом этапе системотехнической деятельности выполняется последовательность операций: анализ проблемной ситуации, синтез решений, оценка и выбор альтернатив, моделирование, корректировка и реализация решения. Системотехническая деятельность является необходимой основой для разработки и эффективного использования высоких технологий. В Беларуси происходит эволюция проектных структур на уровень инжиниринговых структур, основанных на кластерном принципе деятельности. Подобный механизм отработан на Парке высоких технологий. Эта структура смогла интегрировать человеческий капитал в области информационных технологий в международную систему разделения труда. Отечественные вузы получили возможность доступа к современным базам практики, трудоустройства выпускников. Аналогичные перспективы имеются в области нанотехнологий, геномной инженерии.

3.3.6 Техникoзнание

Методология научно-технических исследований. Квантовая механика и неклассическая методология. Естествознание и гуманитарные науки. Естествознание и техника. Специфика языка естествознания.

Важной частью инженерной деятельности является техническое знание. Оно обладает спецификой, определяемой задачей объективно отражать реальность с целью повышения эффективности производства. В отличие от естествознания, отражающего природные явления как таковые, техникoзнание ориентировано на способ применения изучаемых объектов в технике и технологических процессах. Важным свойством технического знания является нормативность. Поэтому его необходимыми компонентами являются стандарты. Это проявляется и в описании технических объектов, которые характеризуются на основе совокупности технических требований.

Различают следующие виды технических требований: технологические, эксплуатационные, эргономические, эстетические, экологические. Несколько условно их можно также подразделить на общие и специфические, основные и дополнительные. Все эти требования выражаются как в позитивной форме (необходимость обеспечения новых возможностей), так и в негативной (предписание о недопущении вредных последствий научно-технического прогресса).

Техническое знание характеризуется и формальными признаками. Наиболее существенный из них – использование графического языка. Чертеж – язык техники, осуществляющий функции хранения и передачи информации на основе единства чувственного и логического познания. Выработывая методы и средства теоретизации, инженеры-исследователи способствуют не только развитию технического познания, но и создают возможность эффективного участия естественных наук в решении инженерных. Техническая теория направлена на описание объектов, возникающих в результате целенаправленной деятельности человека. Одной из важнейших задач решаемых техническим знанием является разработка методик проектирования инженерных объектов.

Содержание рецептурного слоя составляют методы, расчеты по конструированию конкретных типов технических объектов. В до-теоретической форме этот слой реализовался в виде эмпирических навыков, рецептов, приемов. С возникновением технической теории он выделяется в качестве особого элемента знания, связанного с областью непосредственного практического воздействия на объектную среду. Через эти слоя знания осуществляется связь абстрактно-теоретических моделей с реально функционирующими

деятельностными схемами. Через него производственные потребности, условия экспериментального исследования и другие формы практики влияют на организацию теоретического знания.

Чем сложнее становятся технические объекты, тем острее возникает необходимость в обосновании рецептов, методик технической деятельности. Для того чтобы знать, как конструировать технические объекты, необходимо понимать, что они собой представляют, каково их строение, какие процессы в них совершаются, как они функционируют. Познание одних лишь природных закономерностей не может формировать такого рода знание. При неизменных естественнонаучных характеристиках артефактов применение собственно технических знаний ведет к самым разнообразным технологическим эффектам. Содержанием предметного слоя технических наук является зафиксированная в теориях представления об идеальных артефактах, т.е. искусственно созданных объектов.

Гуманитарный слой реализуется в ряде социально-технических теорий (эргономика, дизайн). Для выполнения социального заказа его необходимо выразить в такой форме, которая позволила бы связать техническую потребность с возможными средствами ее удовлетворения. Эту роль выполняет техническая задача. С учетом основных требований к технической задаче ее формулировка должна содержать следующие основные компоненты: характеристику наличной ситуации (на данном рабочем месте, на предприятии, в отрасли); назначение разрабатываемого технического объекта; технические требования; ожидаемый технический, экономический и социальный эффект; допустимые и недопустимые средства решения задачи.

Техническая задача содержит в своей формулировке самый необходимый материал для создания нового технического объекта. Дальнейшее продвижение к цели предполагает как познавательные, так и практические действия. Важнейший пункт на этом пути – техническая идея. Идея есть особая форма организации знания, заключающая в себе перспективы дальнейшего познания и практической деятельности. Действительность отражается в ней не в ее непосредственном виде, а в закономерных связях и развитии. Идея зависит от мыслительного материала, из которого она формируется и который она систематизирует.

В инженерной деятельности используются идеи, возникшие непосредственно в ходе решения данной технической задачи; за-

имствованные из науки и искусства, опыта повседневной жизни. Для идеи первоначальным материалом выступает условие задачи. В дальнейшем сюда подключаются все имеющиеся и постоянно пополняемые знания и представления, которые уточняются и реорганизуются в соответствии с поставленной целью. Характер технических требований и их взаимоотношений имеет большое значение для определения направления поиска. По отношению друг к другу технические требования могут быть: 1) взаимозаменяемыми; 2) взаимодополняющими; 3) взаимоисключающими.

Трудность материального воплощения идеи в техническом объекте обуславливает необходимость технического решения. Техническое решение должно удовлетворять определенным содержательным и формальным критериям. Оно должно обеспечивать достижение положительного эффекта. К техническому решению предъявляются и некоторые формальные критерии оценки: оно должно быть изложено четко и ясно для всех, от кого зависит признание и дальнейшее практическое воплощение замысла (эксперты, административные службы).

По степени разработанности выделяют принципиальные (предварительные) и окончательные технические решения. Такое различие определяется дистанцией, отделяющей их от технической идеи и технического объекта. Принципиальное решение характеризует лишь некоторые существенные черты того или иного варианта. Окончательное решение включает в себе развернутую программу действий по материализации технического объекта, что предполагает детальное обоснование замысла и тщательно разработку технической документации. Техническое решение создает основу для перехода к практическому воплощению нового технического объекта.

Подвергая техническое новшество проверке, материальное производство одновременно способствует дальнейшему совершенствованию технического решения. Так, приходится считаться с недостаточно учтенными ранее факторами, что обуславливает, в частности, отрицательный результат инженерной деятельности. Это в свою очередь вызывает необходимость корректировки формулировки задачи и самих решений в процессе практического использования более точно определяется и сфера применимости новшества, которая может быть шире или уже, чем первоначально предполагалось. Этому и призваны способствовать научно-

технические исследования, связанные с возможностями технической теории и экспериментально-лабораторной базы.

Квантовая механика стала частью инженерной деятельности благодаря разработкам в области лазерных технологий. Необычность подхода квантовой механики к физическому миру потребовала обоснования неклассической методологии. Эту задачу выполнили сами разработчики квантовой механики. В их числе были Н. Бор, М. Планк. Новая методология предписывает описание объекта осуществлять с учетом исследовательской ситуации, познавательных средств, их особенностей. Это обстоятельство влияет на содержание интерпретаций. Под влиянием новой методологии естествознание стало преимущественно пользоваться языком математики, уравнений, что позволило решать как теоретические, так и практические задачи.

3.3.7. Эвристика и креативные методы

Обоснование конструктивной методологии через деятельностный подход.

Эвристика – наука о закономерностях и методах креативной-исследовательской деятельности. Использование эвристических методов (эвристик) сокращает время решения задачи по сравнению с ненаправленным перебором возможных альтернатив. В психологической и кибернетической литературе эвристические методы понимаются как любые методы, направленные на сокращение перебора, или как индуктивные методы решения задач. Эвристика – это наука о творческом мышлении. Основой для неё служат законы развития техники и психологические особенности творческого процесса.

Основой для неё служат законы развития техники и психологические особенности творческого процесса. Под каждую задачу ищется свой метод решения, состоящий из набора известных методов и неизвестных, так как постоянно меняются условия, цели, а, следовательно, и задачи. Основной проблемой в поиске решения задачи является выход на область поиска, в которой находится решение. Классификация методов поиска решений: эвристические методы (стратегия случайного поиска); методы функционально-структурного исследования объектов; класс комбинированных алгоритмических методов (стратегия логического поиска).

В число эвристических методов входят: "мозговой штурм" (А. Осборн), синектика (У. Гордон), фокальные объекты (Ч. Вайтинг), гирлянды случайностей и ассоциаций (Г. Буш), списки контрольных вопросов (Д. Пойа, А. Осборн, Т. Эйлоарт).

К классу функционально-структурного исследования: морфологический анализ (Ф. Цвикки), матрицы открытия (А. Моль), десятичные матрицы поиска (Р. Повилейко), функциональное конструирование (Р. Коллер), морфологическое классифицирование (В. Одрин). К классу комбинированных алгоритмических методов относятся: алгоритм решения изобретательских задач – АРИЗ (Г. Альтшуллер); обобщенный эвристический метод (А. Половинкин); комплексный метод поиска решений технических проблем (Б. Голдовский); фундаментальный метод проектирования (Э. Мэтчетт); эволюционная инженерия (С. Пушкарев).

Поиск решений с использованием этих методов является системным и целенаправленным. Таким образом, решение задачи зависит от характера задачи, от степени полноты и достоверности исходной информации, и от личных качеств разработчика: от его способности умело ориентироваться в информационной среде, от степени владения методологией познания и творчества. Помимо прямого продукта творческой деятельности, отвечающего поставленной цели, возникает и побочный результат. В удачный момент этот побочный продукт может проявиться в виде подсказки, ведущей к интуитивному решению. Эвристика постепенно эволюционировала к компьютерным технологиям, на основе которых резко сократилась трата времени на перебор и поиск возможных аналогов, прототипов. Сетевые структуры позволяют повысить оперативность выполнения заказа, обеспечивают обратную связь с заказчиком на всех этапах реализации разработки.

3.3.8. Концепции естествознания

Применение в инженерии. Развитие естествознания и революции в науке. Становление неклассической методологии в теории относительности. Квантовая механика и неклассическая методология.

Инженерная деятельность связана с целым комплексом научно-технических дисциплин, опирающихся на ряд естественнонаучных концепций, связанных с физическими, химическими, геологическими, биологическими, астрофизическими свойствами вещества,

пространства, энергии, поля. Речь идет об оптике, имеющей выход в приборостроение, лазерные технологии; термодинамике, имеющей выход в энергетику; квантовой механике, связанной с приборостроением, лазерными технологиями; ядерной физике, имеющей выход в энергетику, военное производство; генетике, имеющей выход в генную инженерию; органической и неорганической химии, связанной с химическими производствами, экологией, металлургией; геологической теории, ориентированной на горнодобывающие отрасли, включая нефтегазовую.

Для инженерной деятельности всегда была важна материаловедческая часть естественнонаучных знаний, тепло- и энергодинамическая, геологическая, природно-ландшафтная, климатическая. Естественнонаучные знания трансформируются в инженерии на уровне функциональных, поточных и структурных схем.

Функциональная схема отображает общее представление о технической системе независимо от способа её реализации и является продуктом идеализации этой системы на основе принципов определенной теории. В технической науке функциональные схемы акцентированы на определенном типе физического процесса и чаще всего отождествлены с какой-либо математической схемой или уравнением. Так например, при расчете электрических цепей с помощью теории графов элементы электрической схемы – индуктивности, емкости и сопротивления – заменяются по определенным правилам особым идеализированным функциональным элементом – унистором, который обладает только одним функциональным свойством – оно пропускает электрический ток только в одном направлении. К полученной после такой замены однородной теоретической схеме могут быть применены топологические методы анализа электрических цепей. На функциональной схеме проводится решение математической задачи с помощью стандартной методики расчета на основе применения ранее доказанных теорем. Для этого функциональная схема по определенным правилам приводится к типовому виду.

Поточная схема или схема функционирования описывает естественные процессы, протекающие в технической системе и связывающая её элементы в единое целое. Такие схемы строятся исходя из естественнонаучных представлений. Так для различных типов функционирования системы элементы цепи, например электрической, меняют вид. Структурная схема фиксирует конструктивное

расположение элементов технической системы и связей с учетом предполагаемого способа реализации. Она представляет собой теоретический набросок этой структуры с целью создать проект будущей технической системы. В ней отражается результат технической теории, а также исходный пункт инженерно-проектной деятельности по разработке на ее основе новой технической системы.

Развитие естествознания влияет на инженерную деятельность, поскольку физические, химические, биологические, геологические закономерности используются в различных отраслях промышленной и аграрной деятельности человечества. Наиболее активно на инженерные разработки повлияли научные революции связанные с ядерными, квантовыми, генетическими, логическими, термоядерными исследованиями. Предвестником неклассической методологии в науке стала теоретическая деятельность А. Эйнштейна. Она позволила обнаружить фундаментальное значение относительно. Окончательное становление неклассической методологии произошло под влиянием квантовой механики.

3.3.9. Техногенная инновационная деятельность

Проблемы модернизации техносферы. Естествознание и гуманитарные науки. Наука и инновационное развитие в современном обществе. Конструктивная методология и культуротворчество.

Техногенная инженерная деятельность связана с органическим проектированием. Это значит, что в её задачи входит проектирование систем деятельности во всем комплексе жизненных функций. Одним из результатов такого проектирования стала инновационная деятельность. В ней интегрированы возможности науки, инженерии, экономики, менеджмента.

Наука ценна для человечества оформленными результатами фундаментальных и прикладных исследований в виде патентов, товарных знаков, открытий, изобретений. Инженерия важна тем, что она результаты научных исследований переводит в форму технических и технологических разработок. Экономика позволяет науке и инженерии быть востребованными в рамках общественного разделения труда, финансирования проектов, программ фундаментальных и прикладных исследований. Менеджмент ориентирован на обеспечение эффективной стратегии деятельности человечества.

В XX веке в силу вступили факторы интенсивного экономического развития человечества. В целях рационализации научно-технических исследований, придания им целевого характера и сформирована система инновационной деятельности, включающая: стратегический маркетинг; НИОКР; технопарки, инновационное производство, переходящее в непрерывно модернизирующую инфраструктуру и коммуникации. Стратегический маркетинг заключается в изучении динамики рынка в области потребностей, роста цен, включая на энергоносители, экологических требований, требований безопасности.

Основными задачами НИОКР являются: новые знания и новые области их применения; теоретическая и экспериментальная проверка возможности материализации знаний в сфере производства; практическая реализация новшеств. НИОКР предполагает фундаментальные исследования (теоретические и поисковые); прикладные исследования; опытно-конструкторские работы; опытные и экспериментальные работы.

К поисковым работам относятся исследования, задачей которых является открытие новых принципов создания изделий и технологий; неизвестных ранее свойств материалов и соединений. ОКР – завершающая стадия НИОКР, это переход от лабораторных условий и экспериментального производства к промышленному производству. Под разработками понимаются систематические работы, которые основаны на существующих знаниях, полученных в результате НИР. Разработки переводятся в форму инновационных проектов.

Инновационный проект – это комплект технической, организационно-плановой и расчетно-финансовой документации, который проходит соответствующую экспертизу. Само по себе инновационные проекты могут быть не востребованы. Необходимы инновационные структуры. Они оформились в виде технопарков, бизнес-инкубаторов, технополисов, центров высоких технологий.

Основными задачами этих структур является формирование условий, благоприятных для развития инновационной деятельности; создание и развитие малых инновационных и венчурных фирм; селекция и поддержка перспективных научных проектов; успешная коммерциализация результатов научных исследований и научно-технических разработок; сервисное обслуживание; качественно новые подходы к организации труда ученых университетов

и молодых исследований; обучение студентов; решение региональных проблем, связанных с переориентацией экономики с материало- и энергоемких на развитие наукоемких отраслей; создание предпосылок для эффективного обмена наукоемкой продукцией на мировом рынке.

Технопарки решают важнейшие проблемы регионального развития – дают новые рабочие места, способствуют структурной перестройке и переходу традиционных производств на новые технологии. Исследовательские парки занимаются обеспечением создания условий для эффективного проведения научных разработок. Технологические – способствуют организации малых наукоемких производств, ориентированных на трансфер технологий, коммерциализацию результатов научно-технических разработок. Промышленные технопарки обеспечивают размещение малых наукоемких производств на определенной замкнутой территории, создание производственных помещений и рабочих мест.

Грюндерские технопарки, являясь разновидностью промышленных, поддерживают создание новых малых фирм в обрабатывающей промышленности. Инкубаторы малых наукоемких фирм, бизнес-инкубаторы могут находиться в составе технопарков или быть самостоятельными организациями. Технопарки имеют такие крупные звенья, как коммерческий центр, включающий консалтинговые, инжиниринговые и аудиторские фирмы, венчурный фонд, инкубатор малых фирм, бизнес-центр.

Основные функции технопарков связаны с планированием; маркетингом; аудитом. Они оказывают услуги в области юридического, хозяйственно-правового, налогового консультирования, кредитных услуг. Оказывают помощь в получении правительственных заказов; поиске инвесторов; организации производства; решении технических вопросов; освоении технологий. Занимаются лизингом высокотехнологичного оборудования; страхованием имущества, инвестиций, перестрахованием; введением информационных баз данных; подготовкой и обучением кадров; издательской деятельностью; организацией выставок; оказанием хозяйственно-бытовых услуг. Конструктивная методология предполагает усиление роли культуротворчества в инженерной деятельности в форме дизайна, эстетики, эргономики.

3.3.10. Искусственный интеллект.

Моделирование на ЭВМ функций человеческого мышления. Понятие искусственного интеллекта. Специфика языка естествознания. Приоритеты и проблемы развития высоких технологий в Республике Беларусь.

Человечество традиционно использовало технику как естественное продолжение рук и ног. Использовало её для усиления физического (механического) воздействия на природный материал, полуфабрикаты и артефакты. В XX веке стала реальной и необходимой техника, используемая в управленческой функции, способная взять на себя функции человеческого мышления, способная стать естественным продолжением важнейших функций мозга. Эта проблематика приобрела научную основу в мире кибернетике, сочетающей в себе возможности, общей теории систем, математического имитационного моделирования, информатики, компьютерных технологий.

Одним из первых терминов «кибернетика» использовал Ампер в работе «Опыт о философии наук, или аналитическое изложение классификации всех человеческих знаний», издавшейся в период с 1834 по 1843 год. В 1843 году Трентовский придал управленческий смысл в работе «Отношение философии к кибернетике как искусству управления народом». В условиях XX века термин был актуализирован Н. Винером. Он нашел созвучие с работами Ф. Бергаланфи (основатель общей теории систем). В рамках этого подхода было сделано открытие того, что любая система, независимо от её природы является открытой и существует за счет обратной связи – постоянного обмена информацией. Стало очевидным, что коммуникация является ключевым понятием реальности. Это во многом объясняло появление ускоренного по динамике изобретений направления, связанного с техническими средствами коммуникации – телеграф, телефон, механография, радио, телевидение, компьютер.

Для применения этой техники разрабатывалась логика. Тьюринг формализовал понятие алгоритма, ставшее одним из оснований современной информатики. В рамках механографического метода и связанной с ней машины, которую в 1890 году сконструировал Алеринт, использовалась перфорированная карта в качестве носителя информации. Благодаря первоначальному кодированию перфорация могла представлять любую информацию. Компьютеры

сменили в 40 – 50-х годах XX века механографические машины. Решающую помощь в их разработке оказал фон Нейман. И практически сразу началось слияние телефонной и вычислительной техники, поскольку они приобрели системотехническую основу благодаря замене телефонных реле вакуумными трубками, заимствованными из радиотехники. В результате компьютер был интегрирован в структуру сетевого типа. Возникла проблематика, связанная с информатикой, в рамках которой необходимо было определить понятие информации и способы формализации её для использования в компьютерных системах. Шенон с помощью вероятностно-статистического метода обосновал морфологию информации, связанную с понятием бита (двоичной системы, состоящей из «1» и «0»). Машина Тьюринга работает, преобразуя двоичные последовательности, состоящие из 0 и 1. Совокупность дисциплины, изучающих свойства информации, способы её представления, накопления, обработки, передачи с помощью технических средств и есть информатика. Важнейший элемент информатики – информационные технологии.

Представление информации в ЭВМ – ключевое направление развития технизированного управления (искусственного интеллекта). Искусственный интеллект – это качественно новый этап в развитии ЭВМ, когда произошел переход от доминирования программ к доминированию данных в них. От машинного слова, размещенного в одной ячейке памяти ЭВМ, произошел переход к векторам, массивам, файлам, спискам, абстрактным типам данных, выполняющим функцию представления знаний. Речь идет о реализации интерпретируемости, наличия: классифицируемых связей между знаниями, относящимися к элементу множества, и знаниями об этом множестве; ситуативных отношений одновременности, нахождение в точке пространства; специальных процедур обобщения, наполнения имеющихся в системе знаний.

Представление знаний в ЭВМ реализуется на основе создания изоморфной структуры человеческого мышления. Речь идет об имитационной модели, на основе которой в компьютере осуществляется машинный поиск трансформаций модели, соответствующих решению задачи оценки, игры, изобретения, распознавания. Следующий этап имитации интеллекта заключается в методологии рефлексии. Когда предметом мысли является не только вещь, но и сам факт мышления. В результате произошел переход от классиче-

ской парадигмы искусственного интеллекта, с характерным для неё жёстким целеполаганием, к неклассической позволяющей ЭВМ оценивать предыдущие знания и цели (модель рефлексии).

Системы искусственного интеллекта, используя заложенные в них правила переработки информации, вырабатывают схемы целесообразных действий на основе анализа моделей, хранящихся в их памяти. Способность перестройки этих моделей, т.е. к самообучению, является признаком эволюции этих систем. Ключевая роль в разработке программ принадлежит программистам. Определенный уровень представления знаний создает спектр использования компьютерных технологий в сетевом, системотехническом плане. Одним из направлений являются интеллектуальные робототехнические системы, неизменный элемент гибких производственных систем, систем безопасности.

ЭВМ работает сразу в режиме нескольких законов – физических (электродинамики), информационных (преобразования информации), технических (морального и физического старения). В рамках информационного закона решаются задачи создания устройств, выполняющих большое число логических операций с высоким быстродействием; разработки проблемно-ориентированных языков для использования ЭВМ; построения имитационных моделей жесткого или нежесткого решения поставленной задачи.

Задача развития искусственного интеллекта связана и с определенными техническими вопросами. Мощности ЭВМ достаточны, но необходима особая структура оперативной памяти. Решение этой задачи идет по пути машинного интеллекта и искусственного разума. Поэтому связаны с разработкой теории дедуктивного вывода и доказательством теорем; исследованием игровых машинных программ (шахматы, шашки, карточные игры); разработкой теории построения диалоговых систем для общения с ЭВМ на языках, близких к естественным; построением эвристических программ для имитации деятельности человека при решении задач, неподдающихся формализации; созданием искусственных аналогов биологических тканей (нейронов, внутренних органов, мышц); моделированием творческих процессов (сочинение музыки, создание мультфильмов); исследованиями в области коллективного человеко-машинного разума.

Техническая кибернетика, в отличие от теоретической кибернетики, занята проблемами автоматизации технологических процес-

сов, управление сложными техническими комплексами, разработкой автоматизированных систем технологического и административного управления (интегрированных систем), распознавания образов, систем автоматизированного проектирования (САПР), автоматизированных систем управления научными исследованиями и экспериментами (АСНИ), автоматизированных систем управления промышленными испытаниями (АСПИ). Технические возможности кибернетики значительно увеличатся с применением нанотехнологий, оптических структур (не электронов, а диотонов).

Таким образом, искусственным интеллектом является техническая система, которая решает задачи и способна к самообучению на основе трансформации математических моделей, имитирующих реальность. Под математическим моделированием следует понимать описание в виде уравнений и неравенств реальных процессов (физических, химических, технологических, биологических). Кибернетическое моделирование является разновидностью математического моделирования.

В Беларуси отводится ключевая роль развитию информационных технологий. Об этом свидетельствует функционирование Парка высоких технологий. Многие сделано в области технической кибернетики. Быстрыми темпами произошла автоматизация проектных и конструкторских работ. Важную роль играют в системе производства автоматизированные системы управления и контроля. Автоматикой насыщаются технические устройства, что способствует более высокой производительности труда.

Термин «виртуальная реальность» был впервые употреблен в Массачусетском технологическом институте в конце 70-х гг. XX века. В сер. 80-х гг. этого же века Дж. Леньер наладил производство интерактивных компьютеров с головными шлемами, позволяющими пользователю погружаться в виртуальные миры с максимальным спектром ощущений. Эти компьютеры были интегрированы в комплексные мультимедиа-операционные среды и создали основу для человеко-машинного континуума. В.С. Бабенко, Н.А. Носов и др. определяют виртуальную реальность как явление, связанное с деятельностью сознания человека.

Виртуальная реальность существует пока действует порождающая реальность. Субъект, находящийся в виртуальной реальности, непосредственно не ощущает промежуточных звеньев. При этом он

видит все виртуально происходящее со своей точки зрения. Главным участником событий всегда является он сам.

Виртуальная реальность обладает свойствами порожденности (продуцируется активностью какой-либо другой реальности, внешней по отношению к ней); актуальности (существует актуально, только «здесь и теперь», только пока активна порождающая реальность); автономности (имеет свое время, пространство и существование); интерактивности (может взаимодействовать со всеми другими реальностями, в том числе и порождающей). Электронная виртуальная реальность онтологически обоснована стремлением человека создавать альтернативный мир; проявляется преимущественно знаково; широка по силе воздействия; может менять сознание субъекта (обратная связь).

Виртуальная реальность – это благодатная основа для реализации компьютерного моделирования в динамике, что позволяет проследить технические характеристики артефакта в максимально приближенных к реальным условиям динамической среды, 1) например, условия боя, бездорожья для транспортной техники, 2) решение ландшафтных задач строительства гидрообъектов, микрорайонов и т.д. Благодаря достигнутому уровню имитационного моделирования актуализировалась бионика. Виртуальная реальность создала в информационном обществе феномен визуализации, основанный на потребности людей в коммуникации, удовлетворении желаемых образов, сюжетов, интриг, игровых потребностей. В результате возникла огромная индустрия визуализации различных развлекательных проектов. Мобильная связь, совмещенная с компьютерными технологиями, дала мощный толчок развитию коммуникативных технологий. Особенности новой информационной реальности изучает философия диалога.

В Беларуси информационный сектор активно развивается. У пользователей Интернета виртуальная реальность вызывает повышенный интерес. Активно используются для общения мобильные средства связи. С виртуальной реальностью белорусы начинают работать практически со школьного возраста. Это возможно благодаря созданию новейших компьютерных классов в школах и гимназиях. В высших учебных заведениях студенты осваивают виртуальные технологии проектирования, конструирования, моделирования, проведения научных исследований, осуществления разработок.

Компьютерные технологии позволили создать сетевые пространства, в границах которых осуществляется передача информации, возможна координация деятельности. Важно, чтобы эти возможности коммуникации не выходили за рамки правового поля, гуманных ценностей. За последние годы законодатели и правоохранительные органы многое сделали для регламентации деятельности граждан в социальных сетях. Речь, в первую очередь, идет о пресечении призывов к насилию, угроз, торговли наркотиками и людьми, педофилии. Особо контролируется деятельность граждан, которая направлена на организацию массовых акций насилия, грабежей, беспорядков. Те, кто занимаются подобными организационными делами, в первую очередь несут ответственность за результаты насилия. Кроме правовых аспектов виртуальная реальность предполагает моральные аспекты деятельности.

3.3.11. Этика программной инженерии

Социальные ценности и нормы научного этоса.

Теоретиками компьютерной этики (80-е гг. XX века) являются философы Дж. Мур, Д. Джонсон, Дж. Снэппер, Л. Ллойд, У. Бетчел, Дж. Ван Дюн и др. Они показали, что компьютерная этика – это динамичное и сложное поле исследования, 1) включающее анализ отношений между фактами, концепциями, ценностями с учетом постоянно изменяющейся компьютерной технологии, 2) находящийся на границе между новыми технологиями и нормативной этикой.

Этика компьютерных технологий близка этике бизнеса и социальной этике. Традиционные этические категории не всегда помогают решать проблемы, возникающие в сфере компьютерных технологий. В компьютеризированном обществе постепенно пересматривались ценности, связанные с прежней концепцией работы: общаясь, не выходя из дому, с компьютерным терминалом, служащий терял постоянный контакт с коллегами; управляя роботом путем нажатия кнопок.

Исходя из того, что операции компьютера большую часть времени остаются "невидимыми", Дж. Мур выделил три рода компьютерных "невидимостей", имеющих этическое значение. Первым типом "невидимого фактора" он назвал "невидимый обман", т.е. намеренное использование невидимых операций компьютера с целью осуществить неэтичное либо преступное действие. Дж. Мур в

связи с этим приводит гипотетический пример. Программист, работающий в банке, мог бы похитить так называемый "избыточный процент". В ходе банковских операций при подсчете процента с вкладов после округления сумм постоянно остаются доли цента. Программист мог бы составить и ввести в компьютер соответствующую программу с заданием переводить эти остаточные доли цента со всех банковских операций на свой счет, осуществив тем самым похищение "избыточного процента".

Вторым типом "невидимого фактора" в компьютерной технологии Дж. Мур назвал присутствие "невидимых ценностей программы", т.е. ценностей, ненамеренно вводимых в программу, и до поры до времени не известных ни тем, кто программой пользуется, ни даже тем, кто ее составляет. В качестве примера Дж. Мур приводит конкретный случай. При создании программы для предварительной продажи авиабилетов в США в 80-е гг. программисты использовали алфавитный принцип. Эта "невидимая ценность программы" оставалась незамеченной, пока не выяснилось, что при продаже авиабилетов компания "Америкен эйрлайнз" получала преимущество перед компанией "Брэнифф эйрлайнз", что привело к банкротству последней и кончилось судебным разбирательством.

Третий тип "невидимого фактора" компьютерной технологии - "невидимый комплекс вычислений". Компьютер способен выполнять столь сложные расчеты, которые просто не охватываются человеческим сознанием, непостижимы для человеческого понимания и неподвластны контролю (даже если сама программа вполне доступна нашему интеллекту). Отсюда и возникает вопрос, пишет Дж. Мур, насколько можно доверять "невидимому расчету". В связи с тем, что логика компьютера способна варьировать бесконечно, отсюда безгранична и потенциальная сфера применения компьютерной техники. От компьютерной технологии, с одной стороны, зависит разрешение таких насущных задач, как ликвидация сбоев и диспропорций в экономике, изменение концепции отчуждения и дегуманизации индивида и пр. С другой стороны, компьютерная технология ведет к созданию "чуждого интеллекта", обладающего отличающимися от человеческих ценностями.

Компьютерная революция породила, помимо проблем общего характера, такие насущные проблемы, как вторжение при помощи компьютера в личную жизнь индивида и компьютерная преступность. Группа проблем компьютеризированного общества касается

профессиональной этики и юриспруденции, прав собственности на компьютерные программы, ответственности за допускаемые компьютером ошибки, изменений структуры и ценностных характеристик профессиональных этических кодексов (этика врача, этика учителя, этика бизнесмена).

Компьютерная этика представляет собой анализ природы и социального воздействия компьютерной технологии в сочетании с соответствующими формулировками этического оправдания технологии. По мнению Дж. Мура, глобальные проблемы компьютерной этики возникают в связи с отсутствием ясности в вопросах о том, каковы же этические ограничения при применении компьютерной технологии и как следует поступать в связи с тем, что компьютеры предоставляют обществу новые возможности в выборе действий. Компьютерная этика призвана сформулировать правила этих новых действий, она должна ответить на вопросы этического использования компьютерных технологий как социального, так и личного характера, ибо механическое применение нормативных этических максим в условиях компьютеризированного общества становится недостаточным.

Основная характеристика эпохи компьютеризации состоит в так называемой "логической податливости компьютера", т.е. компьютер может быть запрограммирован для выполнения любой логической операции, независимо от её этической ценности. Дж. Снэппер в статье "Ответственность за совершаемые компьютером ошибки" выделяет в среде ученых тех, кто рассматривает компьютер как "агента действия", принимающего решения и несущего ответственность за появляющиеся в этих решениях ошибки. Другая группа ученых, пишет Дж. Снэппер, склонна полагать, что компьютеры пока не способны "отвечать" за ошибки. Дж. Снэппер предсказал возможность создания суперкомпьютеров, которым бы вменялось в обязанность "отвечать" за свои решения.

Вопрос о "компьютерных ошибках" также представляет особую проблему. Если речь идет о медицинских компьютерных программах, ставящих диагноз, предписывающих лекарства, определяющих их дозировку, то в данном случае решение касается здоровья пациента. Д. Джонсон считает, что одного только знания и умения для компьютерного профессионала недостаточно, он непременно должен руководствоваться законами и требованиями профессиональной этики. В 80-е гг. XX века американскими этиками был

введен термин «компьютерный профессионал» (программисты, системные аналитики, системотехники, продавцы компьютерного оборудования, служащие банковской и конструкторской сфер, работники народного образования, диагносты, врачи, планировщики и разработчики бюджета).

«Компьютерный профессионал» вступает во взаимоотношения с работодателем, клиентом (или потребителем), с коллегами по профессии и со всем обществом. Вот почему такой человек должен испытывать на себе действие категорического императива, включающего конфиденциальность. Инженеры должны уважать конфиденциальность своих работодателей или заказчиков независимо от того, подписывалось ли ими соответствующее соглашение. Инженер не должен завышать свой уровень знаний и не должен сознательно браться за работу, которая находится за пределами его компетенции. Необходимо защищать интеллектуальную собственность клиента патентами. Системные программисты не должны злоупотреблять компьютерными ресурсами работодателя или заказчика; под злоупотреблениями мы здесь понимаем широкий спектр – от игр в компьютерные игрушки на рабочем месте до распространения вирусов.

Кодекс этики и профессиональной деятельности в области программной инженерии рекомендован ACM/IEEE-CS Joint Task Force on Software Engineering Ethics and Professional Practices и совместно одобрен ACM и IEEE-CS в качестве стандарта обучения и работы в области программной инженерии. Программные инженеры должны твердо придерживаться следующих восьми принципов: действовать неукоснительно в интересах общества; согласно интересам клиента и работодателя, если они не противоречат интересам общества; обеспечивать соответствие качества своих продуктов и их модификаций наивысшим возможным профессиональным стандартам; поддерживать целостность и независимость своих профессиональных оценок; придерживаться этических подходов к управлению разработкой и поддержкой программного обеспечения и продвигать эти подходы; поднимать престиж и репутацию своей профессии в интересах общества; быть справедливыми по отношению к своим коллегам, помогать им и поддерживать; непрерывно учиться навыкам своей профессии и способствовать продвижению этического подхода к своей деятельности.

Сверхзадачей современной методологии науки является получение ответов на казалось – бы, простые вопросы: каковы социально-культурные механизмы развития и трансформации современной науки? В силу, каких причин наука из системы фундаментальных и прикладных исследований превращается в единую научно-технологическую инновационную деятельность, которую наукой в классическом понимании и назвать трудно. Как оценивать с позиций неклассической рациональности интеллектуальное содержание инновационных видов деятельности, благодаря которым отдельные страны третьего мира превратились в лидеров экономического развития и процветания? Ответ на эти и другие вопросы заключается в специфике современной науки, которая получила название постнеклассической и по существу является интеллектуальным ресурсом инновационной деятельности.

Наука и ее развитие могут быть представлены с разных позиций. В процессе проектирования ПВТ РБ и его дальнейшего развития применялась конструктивная методология (КМ), которая регламентирует не только когнитивные процессы, но и проектно-конструктивную инновационную деятельность. Использование КМ как методологии инновационного развития при проектировании инновационной инфраструктуры Парка высоких технологий РБ позволило создать ведущий кластер европейского масштаба в сфере информационно-коммуникативных технологий.

Основанием КМ является рассмотрение динамики науки как саморазвивающейся системы, что возможно, в свою очередь посредством рефлексии науки как формы культуры, формы освоения человеком мира. Подобный подход можно назвать транскультурным, поскольку он охватывает, науку технику и производство как органическое целое – культуротворчество. Исходя из этих фундаментальных основоположений, можно сделать вывод, что модернизация общества возможна лишь на культурном базисе, сущность которого составляет инновационное развитие. Именно поэтому, инновация рассматривается в качестве культурного феномена, интегрирующего в себе взаимодействие науки, образования и промышленности (бизнеса).

Другими словами, в процессе проектирования инновационной инфраструктуры ПВТ РБ, мы рассматривали информационные технологии не просто как хозяйственную деятельность и даже не столько как производство продуктов и услуг, а как основной вид культу-

ротворчества, в котором интегрированы потенциальные возможности науки, экономики и технологий. Таким образом, инновационное развитие конструктивно и означает культуротворчество как процесс создания материальных и духовных ценностей посредством интеллектуального, технологического и социально-организационного ресурса, ограниченного пространством финансовых и нормативно-правовых условий. При этом культуротворчество – это не только создание материального благосостояния, но и развитие творческих способностей человека, его внутреннего духовного мира.

Отсюда вытекает, в частности, что коммерциализация является атрибутивной характеристикой инновационного развития лишь для народно-хозяйственного культуротворчества или создания экономических артефактов (товаров и услуг). В общем случае, действует принцип полноты цикла развития - решения проблемы, внедрения в практику, появления новообразования в сфере культуры.

Итак, инновационное развитие можно рассматривать как основной механизм моделирования человеко-содержащих систем, основанный на интеллектуальном ресурсе для получения дополнительной ценности – позитивного новообразования в культуре, достижения новой степени развития системы в ее стремлении к саморазвитию. Конструктивная методология. Как следует из вышесказанного, инновационное развитие есть ни что иное, как культуротворчество, которое характеризуется конструктивной методологией. Понятие конструктивная методология (КМ) вводится для того, чтобы дифференцировать методологию в сфере познания и Проектирования (с большой буквы). КМ – это методология созидательной деятельности, которая основывается на проектировании, конструировании своего объекта и предполагает неклассическую рациональность, в которой субъект конструирует объект. Сфера действия КМ – созидание культурных артефактов, культуротворчество, а ее основной метод – моделирование. Модель рассматривается расширительно как когнитивный артефакт – проект как описание некоторого состояния дел (в дихотомии сущее-должное).

В отличие от классической КМ представляет собой более глубокую рефлексию, ибо анализирует не только средства, но и цели познания. Она позволяет регламентировать преобразование действительности как переход от сущего к должному. Для того чтобы адекватно оценить назначение КМ как тип рефлексии над различными способами освоения человеком мира следует расширить

смысл понятия «преобразование действительности», под которым следует понимать - создание нового не только как проектирование или конструирование. Для расширения этого понятия за пределы инженерной сферы мы используем понятие культуротворчество. В результате культуротворчества создаются артефакты материальной и духовной культуры, которые в культурологии обозначаются как новации. Такой подход дает возможность избежать, с одной стороны, абстрактно-схоластического теоретизирования, с другой – эксплицитно роль КМ как такого типа ориентации и регламентации деятельности, когда концептуальная модель выступает обоснованием инструментальной. Последняя включает в себя систему преобразующих процедур деятельности, в процессе которой осуществляется переход от сущего к должному. Концептуальная модель представляет собой дескриптивное описание социокультурной реальности в пространстве сущего и должного.

Парк высоких технологий Республики Беларусь ведущий европейский ИТ-кластер. ПВТ РБ представляет собой новую форму организации науки, бизнеса, производства и образования, направленную на создание наиболее благоприятной среды для инновационного развития. Благодаря специальному правовому режиму, закрепленному в Декрете Президента Республики Беларусь «О Парке высоких технологий», от 22. 09. 2005. приоритетными стали отрасли, связанные с высокими технологиями. За время своего существования Парк высоких технологий стал одним из ведущих европейских кластеров в ИТ-индустрии, основными направлениями деятельности которого являются разработка информационно-коммуникационных технологий и программного обеспечения. Так, общий объем выручки Парка высоких технологий составил за 2013 год 525 миллионов долларов. Примерно такие же показатели в свои лучшие годы, с точки зрения вклада в ВВП, давал МАЗ, БелАЗ и МТЗ вместе взятые. Объем производства компьютерных программ в 2013 году составил 4,7 триллиона рублей и увеличился в 1,4 раза. 85% проектов Парка создавались для зарубежья. Для белорусских заказчиков резидентами Парка было выполнено более 9 тысяч проектов. Чистое сальдо парка составило 435,6 миллионов долларов, объем экспорта вырос за год на 35%. В настоящее время в Парке зарегистрировано 140 резидентов и работает 18 тысяч человек. За 2013 год было создано 3000 новых рабочих мест. При увеличении численности сотрудников на 20% объем производства увеличился

на 40%. В минувшем году в Парке был открыт учебный центр, на базе которого сегодня действуют 14 филиалов кафедр университетов. Студенты вузов могут на базе компаний-резидентов Парка ознакомиться с будущей профессией. В то же время компании организывают в университетах совместные научно-практические лаборатории. Потенциал инновационного развития в сфере информационно-коммуникативных технологий для Беларуси – не менее ста тысяч разработчиков ПО. Все это позволило Беларуси войти в тридцатку стран с наиболее развитой сферой оффшорного программирования по версии аналитиков компании Gartner, а Парку высоких технологий – занять достойное место среди крупнейших IT-кластеров в странах Центральной и Восточной Европы.

3.3.12. Инженерный менеджмент

Структура и функции. Технократическая парадигма и гуманизация.

Термин «менеджмент» произошел от английского слова management – управление. Менеджмент – это вид профессиональной деятельности, направленный на обеспечение хозяйственной деятельности фирмы, действующей в рыночных условиях, намеченных целей путем рационального использования материальных и трудовых ресурсов. В функции менеджмента входит изучение рынка с целью организации производства, или его модернизации (маркетинг и прогнозирование); производство продукции с минимальными затратами и реализация ее с максимальной прибылью; управление персоналом.

Инженерный менеджмент практически всегда связан с инновационной деятельностью в форме инновационного цикла (полного и неполного). Полный цикл инновации связан с созданием принципиально новых видов научно-технической продукции, неполный – ее новых поколений и модельных рядов, являясь своего рода производной полного. С точки зрения качественной характеристики новизны, полный цикл можно ассоциировать с получением радикальных инноваций, а неполный – трансформационных и модификационных. На последних стадиях производственной и эксплуатационной фаз инновация становится частью артефактной и технологической среды.

Ярко выраженный подход к инженеру как менеджеру демонстрирует англо-американская философия технологии (техники).

Родоначальником этой традиции является Т. Веблен, написавший о том, что вопросами управления в условиях технизированной социокультурной реальности должны заниматься инженеры. Речь идет о специалистах, способных совмещать конструктивистский замысел с организаторскими способностями. Один из важных показателей этой способности демонстрируется на уровне разработки бизнес-плана инновационного предприятия, включающего часть, связанную с формированием потенциала инновационного предприятия (характеристика предприятия и стратегия его развития, описание продукции, производственные мощности и площади, организационный план, план себестоимости продукции, технико-экономические показатели формирования потенциала инновационного предприятия), часть, связанную с реализацией потенциала инновационного предприятия (анализ рынков сбыта, оценка технического уровня изделий и технологии на предприятии, прогнозирование финансовых показателей предприятия, финансовая эффективность текущей деятельности предприятия, план привлечения и погашения кредита, финансовая эффективность инвестиций, бюджетная эффективность проекта, оценка чувствительности и устойчивости инвестиционного проекта, технико-экономические показатели проекта).

Менеджмент проявляет активность в свете технократической парадигмы деятельности. Это значит, что коммерческие интересы компаний часто доминируют над человеческими. В результате подобной деятельности жертвами транснациональных компаний становятся политические элиты развивающихся стран, экология крупных регионов. Так, авария на нефтяной буровой в Мексиканском заливе, принадлежавшей британской корпорации, привела к огромным потерям экосистемы. Вторым Чернобылем называют ситуацию на японской атомной электростанции Фукусима, где не были продуманы меры безопасной эксплуатации ядерных реакторов с учетом сейсмичности района и возможных цунами. Все это требует гуманизации управленческой деятельности, осуществляемой в коммерческих условиях.

В Беларуси инженерный менеджмент возник на основе директорского корпуса отечественных предприятий и организаций. Большинство из этих людей являются выпускниками технических вузов. За короткое время эти люди научились руководить предприятиями в коммерческих условиях деятельности. Их задачи связаны

с увеличением экспортного потенциала предприятий, модернизацией, привлечением инвестиций. Инженера-менеджера нельзя путать с офисным работником. Это специалист который управляет персоналом, трудовым коллективом в производственных, рыночных условиях деятельности. Это инженер-системотехник, который контролирует все этапы инновационного процесса. Особое место в его деятельности занимает трудовой коллектив, который представляет национальный человеческий капитал.

Высокая технология фиксирует определенный процесс культуротворчества, условия его протекания, овеществленные в виде не только артефактов, но и более широкого социокультурного контекста, связанного с изменениями бытия человека. Кроме того, технология, в том числе и высокая, предполагает получение весьма многообразного продукта, который приобретает наименование ВТ. В качестве социокультурных признаков высокой технологии можно выделить следующие:

- значительное влияние на культуру, социум и самого человека, что приводит к различным (зачастую необратимым) системным изменениям социокультурной реальности: появлению проблемы самоидентификации человека, трансформации типа социальных отношений, деструктивности коммуникативной реальности, изменению типов культурного наследования;

- высокая наукоемкость (доля интеллектуального ресурса), большая скорость внедрения, структурная перестройка экономики и форм организации и управления наукой, производством (бизнесом);

- ВТ – ключевой бизнес-продукт и двигатель научно-технического прогресса, основа создания новых и совершенствования существующих технологических процессов;

- ВТ – феномен постнеклассического этапа развития науки, который характеризуется информационно-синергетическим подходом;

- развитие ВТ меняет классическую концепцию менеджмента и маркетинга и предполагает создание новых (вызванных новациями в сфере ВТ) потребностей у массового пользователя;

- ВТ в качестве базовых, системообразующих содержит информационные, нано- био- и когнитивные технологии.

Если исходить из философско-методологического аспекта, то можно дать такое рабочее определение: ВТ – это совокупность средств, способов и методов решения практических проблем, кото-

рые направлены на удовлетворение потребностей людей, становятся приоритетом развития человечества, содержат большую долю интеллектуального ресурса, меняют социальную сферу и человека, основываются на информационных технологиях.

Благодаря информационной революции, которая затронула Беларусь, происходит мощное развитие информационных технологий (ИТ). Именно развитие и внедрение ИТ превращает современную экономику в экономику знаний. ИТ, в свою очередь, становятся основой процессов информатизации и глобализации современного общества, оказывающих решающее влияние на изменение социально-культурного бытия человека.

Существуют различные трактовки информационных технологий, наиболее распространенная из них: ИТ – это технологии обработки информации. Основу ИТ составляет вычислительная техника, которая развивается в виде смены поколений. Если первые ЭВМ использовались для расчетов в военной сфере, то с появлением персональных компьютеров (ПК) их возможности значительно расширились. ИТ стали применять не только для профессиональной деятельности, но и для досуга, развлечений. Новый этап связан с появлением локальных сетей, а впоследствии – и объединения различных ПК в глобальную систему Интернет. Это необычайно расширило возможности коммуникаций современного человека.

В производственном аспекте ИТ увеличивают степень автоматизации при создании, обработке и трансляции информации. При этом они выводят человека за пределы технологического процесса обработки информации и предлагают ему возможность выбора программ действий. Решение проблемы создания искусственного интеллекта – дело времени. По мнению аналитиков, магистральный путь развития ИТ – создание нейрокомпьютеров. Информационные технологии являются основой вычислительной техники (ВТ), поскольку они обладают интегрирующим и синергетическим эффектом по отношению не только к научному, но и технологическому слою современной культуры. Другими словами, информационные технологии являются базисом ВТ, поскольку всякая технология и всякое знание могут рассматриваться как информационный процесс, благодаря которому возможно автоматизировать каждый этап развития технологии.

Следует отметить также, что ИТ составляет ядро современной системы технологий, которая получила наименование неклассиче-

ской. Современная неклассическая технология представляет собой сложный комплекс производственных операций и процессов, ресурсных источников, финансирования и других поддерживающих процессов, позволяющих осуществлять управление в реальном режиме времени. ИТ лежат в основе такого комплекса и определяют уровень его развития. Они являются основой высоких технологий, благодаря которым происходит уменьшение материалоемкости и увеличение наукоемкости и капиталоемкости современного производства. Более того, ИТ как основа неклассических технологий выступают базисом ряда гносеогенных, антропогенных и социогенных трансформаций в современном информационном обществе.

К высоким технологиям, как правило, кроме информационно-коммуникативных нанотехнологий относят и биотехнологии. В нанотехнологиях различают собственно научный слой, представленный фундаментальными и прикладными исследованиями, и технологии, функционирующие в виде конкретных методик и способов, основанных на манипуляции объектами размером от 1 до 100 нанометров ($1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$). Нанотехнология – это новое междисциплинарное научно-технологическое направление, включающее в себя знания и методы из области физики, химии, биологии, материаловедения, медицины.

Главным в развитии нанотехнологий является переход методологии, основанной на анализе (от сложного к простому), к методологии синтеза – от простого к сложному. В качестве онтологического основания можно выделить определенный уровень разработки атомно-молекулярных моделей строения вещества, возможность собирать его из отдельных атомов и молекул, искусственно синтезировать в виде кристаллов, полимеров, белковых молекул и др. Причем это касается не только неорганических, но и органических веществ.

Инструментальный, конструктивный (в отличие от знаниевого, когнитивного) аспект нанотехнологий заключается в решении проблем создания объектов микромира и управления ими. При этом нанотехнологии помогут осуществить прорыв в ИТ благодаря новым принципам формирования элементной базы, запоминающих устройств, оптических способов передачи информации и др. Такой же рывок ожидается и в развитии биотехнологий за счет разработки биодатчиков, ДНК-чипов, расшифровки геномов и др.

В то же время нанотехнологии опираются на мощную вычислительную технику и компьютерное моделирование, одновременно

стимулируя их развитие. Аналогично обстоит дело с симбиозом биотехнологий и нанотехнологий, поскольку они благотворно влияют друг на друга.

Предмет биотехнологии – живой организм или субстанция, выделенная из него с целью получения нового продукта (растения или животного) или его модификации с улучшенными качествами, а также проблемы использования живых процессов в производственной деятельности.

В качестве основы биотехнологии выступает генная инженерия. Ее предметом является разработка методов и средств получения биоструктур с заранее заданными (программируемыми) свойствами, которые будут передаваться по наследству и которые невозможно получить классическими селекционными методами. Исследования в этой области носят весьма условный характер, ибо превратились в промышленную сферу производства биочипов, а также секвенирования ДНК и др. Развитие биотехнологий может решить в ближайшей перспективе ряд проблем в лечении человека. Этот процесс будут рассматривать как биотехнологическую модернизацию. Обратная сторона медали связана с этическими вопросами, касающимися морального аспекта допустимости-невозможности реконструкции человеческого тела.

Термин когнитивный (лат. Cogito) означает познавательный. Когнитивная наука или когнитивистика изучает процессы познания и пытается решить следующие проблемы - как человек воспринимает мир, каковы механизмы внимания, восприятия, мышления, памяти и др. На основе формулирования фундаментальных когнитивных закономерностей конструируются с помощью информационных технологий когнитивные технологии - устройства, позволяющие фиксировать ментальные состояния человека и, в частности, внимание, восприятие, в целом моделирующие адекватную картину работы нашего мозга. Другими словами, когнитивные технологии это результат применения информационных технологий для исследования и развития интеллектуальных и психоэмоциональных способностей человека и, прежде всего, воображения, внимания, памяти, ассоциативного мышления человека. В настоящее время когнитивные технологии вышли далеко за рамки научных исследований и превратились в прорывную промышленность с многомиллиардными бюджетами крупнейших фирм, разра-

батывающих медицинские, психолого-управленческие, военные и др. проекты.

Применение информационных технологий для исследования и моделирования когнитивных процессов основано на использовании графического интерфейса в качестве «стыковочного модуля» между компьютером и человеческим мозгом. Поскольку мир на экране компьютера стал похож на предметный мир, с которым имеет дело наш мозг. Дальнейшее развитие графических интерфейсов привело к их субъективации, учету индивидуальности пользователя, его психо – физиологического состояния, установок и целей. Другими словами, интерфейс стал способен настраиваться на пользователя, осуществлять обратную связь, поддерживать диалог. Таким образом интерфейсы из графических превратились в когнитивные и стали моделировать виртуальную реальность. Дальнейшая разработка интерфейсов направлена на разработку восприятия компьютером не только словесных, но и мысленных команд, в частности направления взгляда (Б. М. Величковский, директор Института когнитивных исследований).

В 2006 году Национальный научный фонд США, совместно с министерством торговли выпустил отчёт, прогнозирующий развитие науки на 50 лет. Отчёт был назван НБИК (NBIC) - это аббревиатура из первых букв названий четырёх мегатехнологий, определяющих наше ближайшее будущее: нанотехнологий, биотехнологий, информационных технологий и когнитивных технологий. Разработка НБИК - технологий означает переход к новому технологическому укладу, с принципиально новыми производственными возможностями общества знания. В электронных СМИ описываются 5 когнитивных технологий, которые изменят мир.

1. Нейровизуализация - технология, которая обеспечивает «прозрачность мозга», то есть уяснение того, какая часть мозга за что отвечает. На этой основе будут созданы изоморфные структуры ментальных явлений субъективной реальности и психофизиологических феноменов мозга посредством современных магнитно – резонансных томографов (МРТ), РТ - диагностик. Смысл когнитивных технологий - диагностика, поддержка и управляемое развитие когнитивных функций и прежде всего памяти, внимания и мышления. Пока эти исследования носят не системный, а фрагментарный характер. Однако эти фрагменты постепенно складываются в целостную картину, и определенная связь между мозгом и мыслью

обнаруживается на всех уровнях – от простейшей реакции до акта творчества. Эта технология является базой для получения не только позитивных результатов, но и открывает неограниченные возможности в плане «промыывания мозгов», тотального контроля, создания современных «детекторов лжи».

2. Когнотропные препараты - разработка лекарств, улучшающих интеллект и память, сокращающих сон и помогающих лучше сконцентрироваться на проблеме и др. Разрабатываются препараты с деструктивной функцией - стирающие воспоминания и ощущения о неприятных событиях.

3. Когнитивные ассистенты - разработка систем адаптивно-мыслительной поддержки человека в динамически меняющихся технических средах. Например, автомобильное устройство будет следить за вниманием водителя, и предупреждать непроизвольный сон. Аналогичным образом создаются программно-технические устройства безопасности: воспользоваться автомобилем не удастся ни вору, ни подвыпившему хозяину.

4. Мозго-машинные интерфейсы - системы управления компьютером с помощью камеры, следящей за направлением взгляда, электроэнцефаллографии и др. способов, позволяющих программе превосходить желания пользователя и исполнять мысленные команды. Более того, в недалеком будущем компьютеры, мобильные телефоны будут встроены прямо в мозг, человека и присоединят его ко Всемирной сети.

5. Искусственные органы чувств – системы искусственного расширения возможностей психики и мозга человека для лечения болезней и радикального апгрейда человека, создания искусственного интеллекта.

Конвергенция означает сближение технологий, их взаимное влияние и взаимоусиление. Данная тенденция в отношении нанотехнологий (Н), биотехнологий (Б), информационных технологий (И), и когнитивных (К), получившая название NBIC – конвергенции, во многом определяет в настоящее время развитие науки и технологий и ускоряет прогресс человечества в отношении собственного познания и развития. Как уже отмечалось, нанотехнологии – это конструктивный подход к созданию материалов «под заказ» путем атомно-молекулярного синтеза. Биотехнологии дают возможность дополнить конструирование неорганических материалов биологической составляющей, позволяющей получать так

называемые гибридные (естественно-искусственные) материалы. Информационные технологии открывают возможности в такую гибридную систему «имплантировать» интегральную схему, в результате подобного конструирования получить принципиально новую интеллектуальную систему с информационным обменом и управлением. Именно данный подход позволяет применять когнитивные технологии, основанные на изучении мыслительных процессов и поведения человека с позиций нейрофизиологического и гуманитарного аспектов. Использование когнитивных технологий приводит к разработке алгоритмов искусственного интеллекта, которые «одушевляют» гибридные системы, наделяя их имитацией мыслительных функций.

Феномен ускоренного развития и конвергенции технологий открывает, не осознаваемые пока человечеством, перспективы и последствия качественных преобразований возможностей человека за счет его технологической перестройки. Речь идет о технологиях, позволяющих управлять биологическими процессами на молекулярном уровне - нанороботах, объединении нервных клеток и электронных устройств в единую систему, достижения «цифрового бессмертия» на основе реализации информационной модели человека. Более того, появляются перспективы качественного роста технологических возможностей не только индивидуального, но и общественного развития человека.

Что касается развития науки, то она не просто подвержена междисциплинарному синтезу, можно утверждать об ожидаемом в перспективе слиянии NBIC – областей в единую научно-технологическую область знания как науку-технологию о человеке. При этом конвергенция технологий приводит к новой научно-технологической революции, поскольку радикально меняет наши представления о мире, человеке и его возможностях. В связи с этим возникает ряд философских вопросов, связанных с осмыслением и реинтерпретацией базовых категорий, таких, как жизнь, человек, разум, природа, поскольку в результате технологических трансформаций, будут подвергнуты изменениям все аспекты жизни человека: природа, ресурсы, тело и познавательные возможности. В частности, NBIC – технологии откроют возможности замены частей тела на искусственные, а также прямого вмешательства в генетический аппарат и обмен веществ. В связи с этим будет подвержен радикальной трансформации разум и рациональность человека, а

также его духовная сфера, в том числе его морально-нравственные отношения, включая этический кодекс. Возникнет настоятельная необходимость разработки кодекса постчеловека, то есть переосмысления понятия и границ человечности и гуманизма, определения преимуществ и недостатков понятий трансгуманизм, постчеловек, сверхчеловек.

3.3.13. Философия дизайна

В современной культуре профессиональное занятие дизайном является одной из самых успешных и востребованных профессий. Во многом такая ситуация задана особенностями современного промышленного производства, достижениями научно-технического развития, расширившимися возможностями художественного творчества, с одной стороны, и принципиальными сдвигами в самом человеческом существовании, – с другой. Новый человек не просто стремится к определенному высокому жизненному стандарту с его важнейшими составляющими: комфорт, эргономичность, безопасность. Для многих потребность в дизайнерском решении личного или офисного пространства, профессионального оборудования, стиля одежды и жизни в целом, гаджетов и даже упаковки предметов первой необходимости является своего рода формой самоидентификации.

Понятие (*design*) в переводе с английского означает "замысел", "проект". Эта творческая деятельность представляет собой процесс и результат художественно-технического проектирования, как единичных предметов, промышленных изделий, так и их систем. Главной целью дизайна является достижение максимально полного соответствия создаваемых объектов и среды утилитарным и эстетическим потребностям человека. В результате должно происходить формирование гармоничной предметной среды, включающей вещи, созданные с высокими художественно-эстетическими и функциональными характеристиками, и разнообразные связи между ними.

С момента появления дизайн являлся особой частью производственного процесса «полезных» вещей, которые кроме утилитарных характеристик должны были отвечать и чисто эстетическим требованиям (т.е. изначально «функциональность» изделия предполагала и его «красоту»). Возникнув благодаря возможностям и установкам индустриализма, дизайн реализуется как достаточно

узкая сфера в самом фабричном производстве. В нем сфера прекрасного задана технической эстетикой, в которой созданная промышленным образом вещь обладает эстетическим содержанием. Дизайн – это особая проектно-художественная деятельность, опирающаяся на естественнонаучные, технические, гуманитарные знания и реализующаяся в единстве инженерного и художественного мышления. Современный масштаб дизайн-деятельности и его социальная значимость позволяют интерпретировать его в качестве серьезного источника изменений в мире. Ведь от дизайна сегодня зависят не только художественно-эстетические и функциональные характеристики машин, инструментов, мебели, одежды.

Новый статус дизайна, его неограниченные возможности, значение в изменении не только предметного мира, но и человеческого, с необходимостью предполагают обращение к дизайну в рамках философской рефлексии. Философский подход к изучению дизайна задает особый ракурс его рассмотрения. Он позволяет любые вещи и их комплексы, их формальные характеристики и стилевые особенности, этапы и направления развития дизайна рассматривать не как отдельные и автономные, а в широком социокультурном контексте. Любые результаты дизайнерской деятельности обретают новый смысл и размерность в соответствии с доминантами эпохи, психофизиологическими особенностями людей из разных кругов и страт, благодаря соответствию традиции и канону, либо вопреки им. Человек и созданные им вещи принадлежат одному миру, образуют единую систему, а деятельность дизайнера в свою очередь подчиняется единым и универсальным законам, определяющим любые виды и формы человеческой творческой активности. ценностей, принципов мышления и творчества человека, их производящего и потребляющего, а также с точки зрения их значимости и смыслов, их места в культуре, в мире человека.

Философия дизайна включает: формирование гармоничного образа человека как носителя активности, включая его определенные жизнедеятельностные потребности; моделирование соразмерного человеку предметного мира, призванного обеспечить успешную самореализацию и адекватную самоидентификацию человека; осмысление эстетических и утилитарных возможностей и запросов определенных групп потребителей, которые задаются их образом и ритмом жизни, целями деятельности, социальным статусом и ролью; определение основных социокультурных условий и особенно-

стей дизайнера как особой деятельности, выявление его возможностей и пределов; сравнительный анализ уже актуализированных аналогов с целью определения моментов риска внедрения и использования, соответствия эргономике человека (эргономическим требованиям); анализ средового контекста в целом, его характеристик; прогнозирование возможностей использования новых вещей и технологий, а также изменения предметного мира и способов вписанности в него человека; анализ функциональных свойств и особенностей создаваемых объектов, необходимых технологий изготовления и эксплуатации, в целом материально-технических и технологических возможностей отрасли или предприятия.

Дизайн как сложная творческая деятельность реализуется как синтез практических средств проектирования, методов научного исследования таких дисциплин, как физиология, социальная психология, эргономика и др., инженерно-изобретательского потенциала современной цивилизации, включая конструктивно-технологические инновации, и профессиональных художественно-эстетических средств выразительности: приемов и методов формальной композиции, проектной графики, цвета и колорита.

В узком смысле проект (от лат. «брошенный вперед») как прообраз, идея гипотетического объекта, состояния или явления с заданными характеристиками, является своего рода картой, руководствуясь которой, достигнешь необходимого результата. Исторически и генетически проектирование связано с преобразовательно-активной природой человека, его деятельным характером, основанном на познавательных способностях человека. Решающую роль в развитии проектного мышления (в том числе и архитектурного) сыграло становление городской культуры и связанного с ней особого типа личности.

Проектность можно определить как интенциональную, рефлексивно-коммуникативную реализацию коренной жизнеустремленности человека в конкретной социокультурной ситуации, ценность которой во многом задается ее эвристическим потенциалом. Ведь в самом проектировании изначально заложено стремление к выбору оптимального варианта проектируемой системы и методов ее реализации из одновременной разработки нескольких вариантов и путей развития. Следовательно, по-прежнему актуальна идея Сартра о том, что человек – проект, стремление быть человеком, выход за свои собственные пределы. Итак, истоки, основания и предпосыл-

ки проектирования. Сам человек, его активность, и знания, благодаря которым эта активность реализуется, меня и человека и мир. Городская культура, которая актуализировала и задала новый масштаб и поле активности. Аксиологическое основание – ценность творчества, ведь проектирование – это выход за своего рода стандартную конфигурацию, изменение, подчас радикальное, традиционных конструкций и схем деятельности; а также ценностно-смысловые основания каждой конкретной эпохи и ее основных традиций. Семиотическая составляющая – важный момент проектирования. Она заключается в том, что проект – особая знаковая система, имеющая смысл и являющаяся одновременно и символом и текстом, что позволяет проекту быть реализованным.

Благодаря единству всех сторон и составляющих проектирования достигается его важнейший принцип – реализуемость, воспроизводимость, ведь само проектирование представляет собой особый тип превращения социокультурной деятельности и порождаемых ею идей и ценностей в реальные технические, социальные и прочие процессы, системы вплоть до искусства.

Развитие проектной культуры, переход от проектирования объектов и даже отдельных функций к проектированию систем, моделей самой деятельности и сред исходят из основных его принципов, к которым относятся: принцип независимости; реализуемости; соответствия; завершенности; конструктивной целостности и наконец, принцип оптимальности. Благодаря следованию данным принципам проект реализуется с минимумом искажений в заданной целостной конструкции, соответствующей и целям самого проектирования и существующим технологическим возможностям с помощью оптимальных для каждого проекта средств и методов.

Дизайн-проектирование имеет множество направлений, в каждом из которых по-своему реализуется его важнейший принцип формообразования – модульный. Являясь одним из наиболее характерных для данного вида деятельности, модульный принцип формообразования, как правило, определяет формальные и конструктивные характеристики продуктов дизайн-деятельности. Широкое применение данного принципа на современном этапе развития массового производства позволяет компенсировать унификацию его продуктов, создавать разнообразные изделия, максимально отвечающие индивидуальным потребностям потребителя.

Отдельные части объекта могут быть использованы автономно, что обусловлено относительной самостоятельностью их формы, в том числе и в функциональном отношении. Разработав один модуль, дизайнер получает как форму, способную к самостоятельному существованию, так и составную композицию, которая при добавлении модулей или их наборов меняется и усложняется.

Используя модульный принцип создания формы в дизайне, можно прийти к новому пути освоения пространства, в котором автономный модуль уже является завершенной единицей и может быть использован самостоятельно. Кроме того, форма может постоянно наращиваться, компоноваться по-новому в зависимости от экономических возможностей, социальных, эстетических и других запросов потребителя. Благодаря модульности увеличивается изначальная вариативность дизайн-продукта, поскольку отдельные модули, целостные и законченные сами по себе, имеют неограниченное число вариантов компоновки, образуя необходимые композиции, динамичные и открытые с одной стороны, и максимально индивидуализированные с другой. Можно выделить следующие виды дизайна: индустриальный (классический) (*industrial design*), средовой дизайн, графический дизайн, системный дизайн, дизайн одежды, веб-дизайн, компьютерный дизайн, нон-дизайн (*non-design*), стайлинг (*styling*) и арт-дизайн.

Промышленный или индустриальный дизайн представляет собой художественное проектирование и конструирование изделий (единичных или их комплектов, ансамблей) и их производство сериями разного масштаба. Целью данного вида дизайн-деятельности является создание изделия в единстве его функционально-утилитарных и эстетических характеристик, определяющих его структуро-, формо- и смыслообразование в соответствии с требованиями потребителя и возможностями производства. Следовательно, создание того или иного изделия (станка, механизма, машины и пр.) помимо художественного замысла включает технологические возможности производства, экономические, эргономические и маркетинговые составляющие. Такая дизайн-деятельность представляет собой рациональное формо- и структурообразование объекта как носителя идеи взаимодействия физических сил, воплощенной в той или иной функции, как превращение «техноформы» в «антропоформу». Все это может осуществляться с помощью различных композиционно-стилевых решений, достигнутых с по-

мощью различных средств и методов выразительности (к примеру, холодильник – функция одна, а вариантов ее воплощения – множество).

Системный дизайн представляет собой целостное структуро- и смыслообразование предметных комплексов, систем. Эти комплексы включают разнообразные изделия, необходимые в различных сферах жизнедеятельности и отвечающие определенным, в том числе эстетическим и утилитарным потребностям людей. В рамках такой дизайн-деятельности происходит проектирование предметно-структурных и управляющих элементов системы. Системный дизайн разрабатывает художественно-проектный образ всей предметно-технической системы с целью утилитарного и эстетического начала.

Графический дизайн как проектирование визуальных структур включает разнообразную рекламно-информационную продукцию, разработку торговых марок, оформление книг, графические стили, упаковку, фирменные знаки. Этот вид дизайна является старейшим и одной из наиболее распространенных и востребованных видов. В современной культуре графический дизайнер работает не только с традиционными объектами, такими как книга, но и со сложными графическими системами, которые не являются основой фирменного стиля предприятия или организации, но и визуальных коммуникаций в целом (прежде всего в городской среде). Визуализация в этом виде дизайна с одной стороны несет определенную информацию, как правило, в символической форме, с другой, – эмоцию.

Дизайн одежды представляет собой проектирование, конструирование и моделирование одежды. В этом виде дизайна ключевым моментом помимо авторского стиля является формообразование с учетом современных представлений о человеке, технологий, материалов, и отвечающим потребностям широких слоев населения. Включает, как и уникальные произведения «от кутюр» (*haute couture*), так и серийно выпускаемую продукцию «прет-а-порте» (*prêt-a-porter*).

Дизайн среды – деятельность по формированию среды, окружающей человека. Он исходит из установки, что среда, окружающая человека, не сводится ни к сумме, ни к совокупности вещей. Среда интерпретируется как «вещное», порожденное человеком пространство, определенным образом закодированное и потому символическое. В средовом контексте привычные вещи могут терять

свой изначальный смысл и функциональность и приобретать новые, так как предметы становятся частью целого, а, следовательно, элементом или даже формой связи с иными структурами. В средовом дизайне большую роль играет дизайн архитектурной среды, который подразделяют на дизайн интерьеров и дизайн внешней архитектурной среды, следовательно, он включает проектирование интерьера и экстерьера, дизайн городской среды и ландшафтный дизайн. В средовое проектирование входит разработка оптимальных (с эргономической, функциональной, эстетической точек зрения) способов взаимодействия человека с его окружением. Веб-дизайн представляет собой деятельность по созданию веб-интерфейсов для сайтов или приложений. Поскольку целью веб-дизайна можно считать художественную визуализацию информации и способов ее подачи в сети с учетом удобства пользователей и с целью повышения на нее спроса, этот вид дизайна основывается на веб-программировании и наиболее близок к графическому дизайну.

Компьютерный дизайн представляет собой скорее не самостоятельный вид дизайн-деятельности, а ее современный метод. Благодаря компьютерным технологиям не только сокращается время работы над проектом, но и предельно расширяется палитра графических и технических возможностей самого дизайнера. Существующие и постоянно обновляющиеся специальные проектные пакеты художественно-графических и инженерно-конструкторских программ, прежде всего трехмерная графика, не только способны заменить специалистов, проводя точные расчеты для определения конструктивных характеристик объектов, но и позволяют в 3-D изображении и в реальном времени моделировать будущий объект и прогнозировать его поведение в различных ситуациях; создавать виртуальные образы формы проектируемого объекта и проверять особенности её функционирования и возможные риски.

Арт-дизайн. Современный этап в развитии дизайна свидетельствует о том, что обретя свою самостоятельность и собственные средства и методы деятельности, дизайн стал влиять на формообразование в различных видах искусства (архитектуре, скульптуре, декоративно-прикладном искусстве). В результате такого развития как синтеза дизайна и искусства появились принципиально новые авангардные течения в современной культуре под общим названием «арт-дизайн». Его произведения отличает помимо уни-

кальности (как и произведения искусства) и особой художественной выразительности черты, присущие дизайн-продукту (эргономичность, технологичность, декоративность). Как правило, такие объекты имеют большое значение в художественной организации пространства, вызывая эмоции, привлекая внимание. В таких арт-объектах функциональность плохо читается, будучи либо завуалированной, либо кардинально преобразованной воображением автора и его экспериментами в области формотворчества.

Стайлинг – является особой формой художественно-эстетической модернизации объекта, в ходе которой преобразуется внешний вид изделия. Как правило, необходимость такой модернизации может быть связана со сменой модели, выпускаемой в продажу при незначительном изменении функционально-эксплуатационных характеристик и технологии изготовления (или даже отсутствии таких изменений). Благодаря стайлингу изделие обретает «формальную» новизну, что проявляется в некотором внешнем отличии от прототипов и аналогов. Следовательно, цель стайлинга – увеличение продаж изделий, которые ориентированы на модные тенденции. В стайлинге доминирует эстетическое начало в виде формальной организованности внешнего вида изделия, что не снимает функциональности самого изделия. Именно этот момент сближает стайлинг с промышленным дизайном.

Нон-дизайн можно интерпретировать как исследование и проектирование программ деятельности и отношений, разработку стратегий, выработку концепций новых объектов, проведения компаний, деловых мероприятий. Нон-дизайн имеет ярко выраженный концептуальный характер, что с необходимостью задает его вербальную, текстовую форму проектирования. Его продуктом выступают не предметы, структурно-организованные в соответствии с функциональными и эстетическими требованиями, а тексты, сценарии, стратегии как проекты не предметной среды, а отношений, действий.

Развитие дизайна естественно сопровождается возникновением новых его видов. Так, сегодня актуальными являются разработки в рамках футуро-дизайна, биодизайна и экодизайна. Все эти виды по-разному воплощают гармонию утилитарного и эстетического, но в каждом из них с необходимостью акцентируются такие составляющие как стремление к цельности, целостности и эстетическому совершенству.

Эргономика является областью приложения научных знаний о человеке к проектированию объектов, систем и окружений. Комплексный подход по изучению функциональных возможностей человека в трудовых процессах, выявлению закономерностей создания оптимальных условий его высокоэффективной жизнедеятельности и высокопроизводительного труда, созданию эффективной системы взаимодействия человека и машины опирается на научную основу различных дисциплин: антропометрии, биомеханики, физиологии и гигиены труда, технической эстетики, психологии труда, инженерной психологии и разнообразные технологии.

Эргономические исследования служат естественнонаучной основой дизайн-проектирования. С точки зрения эргономики, формально-композиционный дизайн промышленных объектов – это функциональная адаптация предметов окружающей среды к человеку с целью удобства использования. В Европе до середины 19 века использовались системы мер, основанные на параметрах человеческого тела. С появлением метрической системы мер размеры строительных элементов, архитектурных деталей, сооружений в целом стали утрачивать эту связь. Одним из первых дизайнеров, обратившемся к вопросам эргономического решения интерьера и мебели в XX веке стал Ле Корбюзье. Он разработал эргономическую систему «Модулор», основанную на параметрах человеческого тела и принципах «золотого сечения». Начав широкое изучение человека и групп людей в целях оптимизации процесса труда Генри Дрейфус, один из основателей дизайна в Америке, фактически создал научные основания эргономики. Накопленные и систематизированные экспериментальные данные эргономики позволяют сегодня промышленным дизайнерам получать антропометрическую информацию в виде норм и стандартов для выполнении проектных работ.

Эргономические требования основаны на соответствии проектируемого изделия физическим, психологическим и физиологическим данным человека. Эргономические требования определяют условия, необходимые для оптимального функционирования системы «изделие-человек». Адаптация промышленных изделий к эргономическим требованиям является одним из начальных и обязательных этапов проектирования, невыполнение данных требований может негативно повлиять на последующую реализацию всего проекта.

С середины 1980 гг., формируется понятие эргодизайна для обозначения сферы деятельности, возникшей на стыке эргономики и дизайна. Эргодизайн – комплексная научно-практическая деятельность по формированию среды жизнедеятельности человека и ее элементов, в ходе которой реализуются эргономические требования и основные принципы промышленного дизайна. Учет эргономических факторов в ходе дизайн-проектирования позволяет обеспечить комфорт и безопасность человеку и создать гармоничную предметно-пространственную среду его обитания.

В ходе выполняемых дизайнерских работ необходимо выделять два взаимосвязанных процесса: функциональное формообразование и художественное формообразование, которое может быть также названо стайлингом. В процессе функционального формообразования наиболее важными являются знания о принципах действия, особенностях конструкции, построения, конфигурации проектируемого объекта. На этом этапе дизайнер проектирует решение объемно-пространственной структуры конструируемого изделия с позиций научных направлений (кинематики, механики, стандартизации, унификации, технологичности конструкции). Конструкция должна отвечать функциональному назначению и обеспечивать заданные параметры, вместе с тем она должна обладать необходимыми эксплуатационными качествами. При системном подходе одним из основных факторов функционального формообразования является подбор соответствующих материалов, технологий и оборудования.

В художественном формообразовании целью композиционного решения является создание гармоничных форм, учитывающих человеческий фактор и обладающих высокими эстетическими качествами. Теория композиции, ее категории и свойства, позволяют проектировать органичные и целостные форм промышленного изготовления с соблюдением пропорциональности составных частей, ритмичности, соразмерности человеку и предметному окружению, пластичности, ритма, тектоники, масштабности. Ту же задачу в рамках художественного формообразования решают с позиций колористики - учения, в которое входят понятия контраста, родственных цветов, гармоничного сочетания цветов, ахроматической и хроматической цветовой гаммы, нейтральных цветов. Композиционная целостность достигается сочетанием тектоничности, пластичности, упорядоченности элементов и соответствием формы цветофактурному решению изделия.

Дизайн непосредственно связан с реальными жизненными потребностями, потребительским спросом и материальной культурой. Следовательно, работа дизайнера требует объединения дизайнерской (формо-творческой) и маркетинговой деятельности. Маркетинговая деятельность включает анализ, планирование и осуществление цикла мероприятий, рассчитанных на установление, укрепление и поддержание выгодных обменов с целевыми покупателями ради достижения получения прибыли, роста объема сбыта, увеличения доли рынка. Поскольку продукты дизайн-деятельности приобретают свою рыночную ценность только в ходе экономических отношений, дизайнеру необходимы знания конкретных требований покупателя к данному продукту или изделию. С этой целью еще до этапа проектирования осуществляется комплекс предпроектных маркетинговых исследований потребительского рынка, включающих идентификацию целевых рынков и определение целевых сегментов.

Методы маркетинговых исследований состоят из качественных исследований, проводимых в форме наблюдений, обзоров, индивидуальных и групповых интервью, дискуссий, работ в фокус-группах, и количественных исследований, осуществляемых посредством опроса, анкетирования потенциальных потребителей и расчета демографических, психографических, личностных характеристик целевой аудитории. Исследования подобного рода помогают не только выявить целевую аудиторию и классифицировать ее, но и построить модель поведения будущего потребителя разрабатываемого дизайн-объекта и предугадать его реакцию.

На начальном этапе проектирования проводится анализ изделий-аналогов и прототипов проектируемого изделия, выявляются их характеристики. Аналогами разрабатываемого изделия являются известные из общедоступных сведений художественно-конструкторские решения, относящиеся к внешнему виду изделия того же функционального назначения, сходные с разрабатываемым образцом по существенным признакам. Изучение аналогов позволяет прояснить то, какие формы и конструкции предпочтительней, какие конструкторские и дизайнерские решения уже предложены на рынке. Изучив существующий рынок, можно избежать принципиальных ошибок в проектировании и конструировании нового объекта и предложить инновационное дизайнерское решение.

Еще одним методом решения проектных задач является моделирование потребительских ситуаций. Метод направлен на исследова-

дование образа жизни потребителей продукции, изучение осведомленности покупателей о новом товаре и положительного отношения к нему, определение реакции потребителей на особенности использования упакованного товара. Метод позволяет оценить действия целевой аудитории в отношении пробных и повторных покупок. В основу метода заложено тестирование модификаций проектируемого изделия с целью объективной оценки его основных характеристик и улучшения потребительских свойств.

В рамках функционального маркетинга задается потребительская ценность дизайнерских объектов. Таким образом, организация дизайн-проектирования связана с выполнением не только творческих, конструкторских и инженерных работ, но и с опосредованными видами дизайнерской деятельности, такими как, эффективное планирование труда, маркетинговые исследования в области потребительского рынка, разработка перспективных видов продукции.

Дизайн имеет основания, среди которых можно выделить антропологическое; аксиологическое; художественно-эстетическое; герменевтическое начала. Появление и развитие основных концептуальных моделей (функционально-утилитарной, художественной и коммерческой) есть результат сложного взаимодействия данных оснований в их единстве.

Антропологическое основание предполагает самоопределение человека в качестве носителя дизайн-деятельности и потребителя ее продуктов в единстве его творческих способностей и целей. В дизайн-проектировании мера человека, его потребности и возможности выступают отправной точкой. Именно это основание определяет выбор и актуализацию функций самого дизайна, а также основных характеристик порожденных им вещей. При этом сама вещь трактуется как «удвоение себя» (Т. Быстрова). Кроме того, интерпретация вещи в качестве созданного, освоенного в его многозначности предмета, который не только участвует в общении людей, но и особым образом упорядочивает их мир, наполняет дизайн гуманистическим смыслом. Критика современного нам предметного мира выбирает не тот объект: обезличенность вещей, отчуждающих человека от его самости есть не что иное, как обратная сторона обезличенности самого человека. Агрессивность вещи в таких обстоятельствах условна: она является средством изменения человека в угоду той или иной идеологической доктрине. Об

этом свидетельствует драматическая история XX века. Дегуманизация культуры – следствие особого отношения к человеку, в котором он превращается в нечто, винтик или даже ничто (нацистское утверждение «ты – ничто, народ – все»).

Вещи служат человеку не только как средства, выполняющие ту или иную утилитарную функцию. Приобщением к вещному миру сопровождается сложный процесс социализации. В процессе социализации одновременно происходит формирование человека в его социальном измерении и выработка потребности в вещах с определенными функциональными и эстетическими характеристиками и навыков использования этих вещей. Так, утилитарный функционализм и конструктивизм Ле Корбюзье исходят из трактовки человека в качестве коллективно организованной свободной личности, воплотившейся в идее «Модулора». Самореализация человека для известного архитектора предполагает особую организацию архитектурной и предметной среды, для которой характерно единство пространства и времени, динамичность и свободный переход от одного состояния к другому, что задается оптимальным функционально-композиционным решением всех элементов в их единстве.

Именно «Модулор» воплощает идею нового человека и выступает основанием модульности в архитектуре и дизайне. Основанный на идее «золотого сечения», трактатах Витрувия, Леонардо да Винчи и Леона Баттиста Альберти, а, следовательно, пропорциях человеческого тела, «Модулор» Ле Корбюзье отличается унификацией человека, который рассматривается как активный, но при этом абстрактный элемент социального целого. Тем не менее, «Модулор» – своего рода реакция на изменение представлений о человеке, его целях и возможностях в середине XX века.

Аксиологическое основание дизайна связано с основными социокультурными доминантами эпохи. Вещь, созданная дизайнером, работает не только как носитель функции, но, прежде всего, как носитель культурного смысла. Ее создание предполагает поиск источника форм. Им может быть природа и сам человек. Но, ни природа, ни человек не даны нам сами по себе. Мир существует для нас как определенная модель, воплотившая некую идею. Обращение к природным формам в творчестве дизайнера возможно лишь, когда природа поэтизирована, признаны ее красота и значимость. И когда природные формы одобрены культурой, а их ценность считается безусловной, они используются в дизайне (бионика).

Так, особенность различных вещей, созданных на Востоке, задается, прежде всего, особенностями данной культуры в целом. Изящная керамика и фарфор, одежда и мебель в китайской или японской культуре являются не просто результатом тысячелетних традиций создания вещей, но и выражением основных принципов данной культуры. Динамика европейской культуры, рассмотренная через призму смены основных концепций дизайна, вплоть до мозаичности дизайна эпохи постмодерна и есть результат изменения социокультурных ценностей как основных ориентиров. Так, цитирование, игра и ирония в новой эпохе – это и методы дизайна, и методы художественного моделирования смыслов, а человек в мире вещей и созидатель, и потребитель занимается не только формированием предметной среды, но и «самодостраиванием», «самоконструированием».

В дизайне эстетическое основание превращает предмет, наделенный функцией, в вещь, обладающую выразительностью и, следовательно, возможностью гармонизации человеческого мира. Именно оно выводит этот особый вид творческой деятельности на уровень искусства, наполняя нашу повседневность гармонией. Деятельность дизайнера осуществляется в единстве выразительности и целесообразности. Более того, именно эстетическая составляющая ограничивает прагматику, показывая человеку, что утилитарность – не единственный критерий и она не тотальна. Особенностью эстетического отношения к миру является то, что в нем нет ничего для человека, что он не смог бы почувствовать и пережить. Оно всегда реализуется через эмоциональное переживание, заинтересованность, значимость. Именно это имел в виду уже Аристотель, считавший, что наука и философия начинаются с удивления, а искусство – с впечатления (при этом наука доказывает, а искусство – показывает).

Эстетическое основание дизайна раскрывается через систему категорий, в которой можно выделить «субъектные», «субъект-объектные» или оценочно-нормативные и «объектные» (А. Гулыга) категории. К первому ряду категорий относятся те, что связаны с носителем дизайн-деятельности (идеал, вкус, чувство). Эстетический идеал – наиболее содержательная эстетическая категория, выражающая исторически меняющиеся представления о высшем совершенстве, эталоне красоты. Именно идеал является основанием художественного канона и определяет границы стиля. Эстетиче-

ский вкус – развивающаяся в течение всей жизни человека способность отличать прекрасное и безобразное, оценивать мир с точки зрения его выразительных качеств, реализуемая на основе идеала через свободный выбор. Эстетическое чувство – индивидуально-личностная эмоциональная форма переживания и оценки прекрасного, результатом которого является духовное наслаждение.

Ко второму ряду категорий относятся те, в которых происходит восприятие и оценка мира в его многообразии через призму прекрасного (прекрасное, гармония, возвышенное, безобразное и пр.). Прекрасное – основная самая значимая и широкая (по объему) эстетическая категория, выражающая красоту, гармонию, соразмерность и выступающая высшим эстетическим идеалом. Прекрасное (или красота как синоним) важнейшее оценочное понятие, от содержательной наполненности которого зависит не только само эстетическое восприятие мира, но и содержание других понятий (безобразное, возвышенное и пр.). Представление о прекрасном не является ни врожденным, ни абсолютным, ни внеисторичным. Как единство субъективного и объективного оно зависит от модели красоты, в зависимости от которой выбираются ее критерии и идеалы.

Гармония (греч. *armonia* - связанность и соразмерность частей) – заданная культурой ценностно-смысловая установка, согласно которой мироздание в его многообразии мыслится с точки зрения признания его единства и упорядоченности как закона. Эстетическое измерение гармонии связано с тем, что она выступает формой и критерием красоты. Благодаря соразмерности частей или элементов целого воспринимаемый в качестве гармоничного объект не только противостоит хаосу как нечто упорядоченное, но и вызывает особые чувства, эмоции. Связь гармонии с пропорциональностью, соразмерностью и слаженностью элементов целого (будь весь Универсум или сам человек) еще в Древнем Египте, а затем и в античной культуре определяла поиски закона гармонии. Их результатом можно считать и «Канон» Поликлета, и «Гармонию небесных сфер» Пифагора, и «золотое сечение» Возрождения, и «Модуль» Ле Корбюзье. «Гармония», а также понятия «мера» и «ритм», которые выражают основные эстетические принципы формообразования искусства и дизайна.

Гармония тесно связана с эстетическими категориями соразмерности, меры и пропорциональности. Мера выступает как опреде-

ленный количественный интервал, выход за пределы которого приводит к появлению нового качества объекта. Соразмерность, таким образом, основана на соответствии между элементами художественного объекта и его целым по отношению к элементу, принятому в качестве базового. Выраженное математически такое соответствие может быть названо пропорциональным. Гармоническая пропорция – «формула красоты» – выражается математическим числом ϕ равным 0,618. Принято считать, что понятие о «золотом делении» ввел в научный обиход Пифагор. С историей «золотого сечения» и числа Φ непосредственным образом связано имя итальянского математика Леонардо из Пизы, более известного под именем Фибоначчи. Леонардо да Винчи также много внимания уделял изучению «золотого деления». Он производил сечения стереометрического тела, образованного правильными пятиугольниками, и каждый раз получал прямоугольники с отношениями сторон в «золотом делении» и дал этому делению название «золотое сечение». Именно пропорции «золотого сечения» создают впечатление гармонии, красоты и соответствуют эстетическим идеалам прекрасного. С развитием дизайна и технической эстетики действие закона «золотого сечения» распространилось на конструирование промышленных изделий.

Ритм является организующим способом в создании композиции, в то же время ритм в композиции является не менее значительным способом эмоционального воздействия. Декоративность изобразительных элементов имеет связь с проявлениями ритма и симметрии в природе, с положительной реакцией человека на правильную форму. Положительная эмоциональная реакция на гладкую поверхность, четкую линию, правильную форму, в конечном счете, выступает как эстетическая реакция, основанная на чувстве ритма и симметрии.

Третий ряд категорий выражает формы и способы организации мира по законам красоты в процессе творческой деятельности и связаны с ее результатом. К ним относятся: художественный образ, символ, форма, стиль и т.д. Художественный образ – категория, раскрывающая сущность и специфику любой художественно-эстетической деятельности (дизайна в том числе). В дизайне он работает как проектный образ, воплощая идеальное представление об объекте и являясь его художественной моделью. Проектный образ, прежде всего, отличает видение целого при четком знании элемен-

тов и их взаимосвязей, следовательно, конструкция. В качестве его источника выступает социокультурная необходимость, выраженная в социальных потребностях, а критерием является триединство: польза, прочность, красота (Витрувий), содержательная наполненность которых зависит как от личности автора, так и социокультурного контекста. Художественный (проектный) образ обладает полисемантической и многовариантностью. Он включает несколько планов – материально-вещественную данность, знаково-символическую форму, индивидуально-личностное отношение и оценку мира и самого человека.

Стиль представляет собой структурное единство образной системы творческого мышления и приемов, средств и способов художественного выражения. Стиль, как исторически сложившееся художественное, пластически однородное решение эстетических задач отличается относительной устойчивостью и единством средств и методов их решения. Стиль имеет концептуальный характер и связан с социокультурными доминантами. В нем можно выделить две стороны: содержательную (выражаемую идею) и формальную (способ выражения).

Герменевтические основания. Вопрос «перевода», т.е. интерпретации любого дизайнерского объекта, его неидентичного восприятия в зависимости от изменчивости исторической и культурной ситуации, замысла дизайнера, восприятия результата реализованной дизайнерской деятельности потребителем, является ключевым для герменевтического толкования.

Отправной методологической базой герменевтики можно считать посыл рассмотрения всего человеческого бытия в качестве языковых систем. Герменевтические исследования ориентированы на создание системы правил и моделей интерпретации. Интерпретация является основой понимания любого текста, она позволяет выявлять внутренние смыслы, рассматривать не отдельные знаки, значения, но охватывать все семантические системы. Семантическое содержание дизайна состоит из элементов, выраженных в устойчивой системе значений, – в некоем роде «языке» линий, фактур, цветов, форм, масс, масштабов, пропорций, объемов и т.п., – понятий, которые сами по себе ничего не означают, но имеют тотальный характер метакодов.

Интерпретационная постклассическая парадигма позволяет понимать дизайн как знаково-коммуникативный феномен и исследо-

вать его корреляцию со словесно-понятийным языком. В отличие от словесного языка, где смысловозначительные признаки (фонемы) поддаются точному учету, и на их основе происходит установление различий и оппозиций, то на уровне визуально-пространственного представления имеется бесконечное количество факультативных вариантов создания арт-объекта и прочтения его смысла. Необходимо учесть и тот факт, что как знаковые объекты концепты дизайна конструируются в процессе становления социальных отношений, поэтому, включенные в социальную среду, они начинают функционировать как коды, структурирующие эту среду, придавая вещам дополнительную символическую ценность. Любой товар превращается в знак, имидж хорошего вкуса, а знак, торговая марка, определяя престиж и уровень, превращается в реальную вещь, имеющую стоимость. Тем самым, полностью исчезают внутренние качества вещей: их функциональное назначение и полезность. Большинство сфер современного производства создает уже не столько материальные вещи, сколько их символическое значение. Сегодня проектирование вещей опирается не на функциональность, но на социальный статус, престижность и определенную стилевую принадлежность. Вещь, облагороженная стайлингом, не просто доставляет удовольствие, но повышает социальную позицию потребителя.

Дизайнер должен составить свое послание к потребителю, чтобы он мог правильно его понять, для чего учитываются психологические, культурные, национальные возможности восприятия и интерпретации цвета, изображения, формы, композиции, пластики. Способы трансляции и трансформации информации меняются не только от эпохи к эпохе, от культуры к культуре, от поколения к поколению, но и от дизайнера к дизайнеру. Изобретение дизайнерами новых форм, приемов и методов, последующая их легитимация через системы коннотации в то же время открывают новое поле возможностей и дальнейших поисков.

В отличие от искусства эксперименты в дизайне нарушают принятые коммуникативные нормы только с той целью, чтобы заручиться одобрительной оценкой потенциального покупателя. Эстетическая значимость оригинального дизайнерского проекта вызывает не только социальное принятие и одобрение, но и повышает самооценку потребителей, способных правильно интерпретировать и оценить подобную изобретательность. Эффект надежности и ста-

бельности задается уже самой риторикой коммуникационных кодов, устоявшихся в данной культурной традиции и оправдывающих ожидания потребителей продуктов дизайн-деятельности. Идеи «чистого» дизайна и морального нейтралитета дизайнера являются утопическими, вводящими общество в заблуждение. Экономические, общественные и нравственные обязательства, налагаемые на дизайнеров, ограничивают свободу их творческой деятельности по преобразованию облика мира.

С середины XIX века в Европе и Америке процессы индустриализации производства привели к созданию большого количества промышленных товаров. Для достижения их невысокой стоимости были необходимы функциональные изделия с несложным в производстве декором. Первое Общество промышленного дизайна возникло в Швеции в 1849 году, вскоре были созданы аналогичные объединения и в других странах Европы. Всемирные выставки позволяли распространять новый опыт массового производства и обмениваться современными тенденциями в области возникающего промышленного дизайна. В 1851 г. во время первой Всемирной промышленной выставки в Лондоне, где демонстрировались образцы дизайна производственных товаров, европейцы ознакомились с продукцией американской промышленности и были поражены ее простотой, удобством в использовании, технической точностью исполнения. В организации этой выставки принимал участие английский художник-проектировщик, государственный деятель сэр Генри Коул, издававший «Журнал дизайна и художественной промышленности» и предложивший термин “Art Manufactures”, означавший, по его собственным словам, изящные искусства, приложенные к механическому производству. В 1876 году на Международной выставке в Филадельфии американские производители продемонстрировали возможности использования новых технологий с целью создания красоты формы при полном отсутствии декоративных приемов. Однако в европейском дизайне еще долго сохранялись тенденции традиционализма и возврата к классическим стилям искусства.

Модерн оказался первым новым стилем, серьезно повлиявшим на развитие дизайна, как в Европе, так и в Америке. Интернациональный стиль совпал по времени с развитием промышленного производства. Джон Раскин, инициатор нового «Эстетического движения», подверг резкой критике стандарты массового произ-

водства, призывая ремесленников и архитекторов вернуться к природным формам. Заслугой Раскина стало обращение к вопросам промышленного искусства, которое он считал основополагающим и подвергал резкой критике господствовавшие в то время вкусы викторианской эпохи. Его идеи были подхвачены и развиты английским художником и общественным деятелем Уильямом Моррисом. Основав в 1861 году компанию «Моррис, Маршалл, Фолкнер и компания», где создавались произведения прикладного искусства и производились предметы быта, Моррис попытался преодолеть разделение между трудом художника и ремесленника. Не принимая роли промышленных технологий, он стремился к реализации задач создания моделей и выбора материалов с учетом следования высоким эстетическим принципам. Компания специализировалась на производстве тисненых обоев и набивного текстиля, настенных ковров, мебели, изразцах, ювелирных украшениях, изделиях из стекла.

Инициатива Морриса вдохновила художников и ремесленников того времени на создание групп, объединившихся в «Движение искусств и ремесел», которое нашло свое конкретное выражение в «Гильдии тружеников искусства», «Ассоциации домашних искусств и индустрии», «Обществе резьбы по дереву», «Гильдии и школе художественных ремесел», «Гильдии века». Выставки объединений доносили до широких слоев общества идею близости искусства и ремесла. Увлеченный устремлениями последователей «Эстетического движения» коммерсант Артур Лейзенби Либерти основал собственную фирму по производству промышленных товаров и привлек большое число английских дизайнеров для изготовления текстильных и вязаных изделий, ковров, предметов мебели, украшений из серебра и золота, керамической и оловянной посуды. Благодаря активной деятельности этих объединений и росту производства высокохудожественных изделий стиль модерн, получивший различные названия в разных странах (L'Art Nouveau – во Франции и Бельгии, Liberty – в Италии, Jugendstil – в Германии, Secession – в Австрии), приобрел международный статус и модную популярность.

Стремление к использованию экономичных материалов привели к поиску новых технологий в области строительства. Начали использоваться прочные и в то же время легкие металлические конструкции в сочетании с прозрачным стеклом. Примерами могут

служить: здание фабрики по производству шоколада «Менье» в окрестностях Парижа архитектора Виолле-ле-Дюка, особняк Таселя в Брюсселе по проекту архитектора Виктора Орта, фонари и оформление входов в подземные конструкции парижского метро архитектора Гектора Гимара, станция метрополитена Карлплатц в Вене, спроектированная Отто Вагнером, здание Гаранти билдинг в Буффало американского архитектора Луи Генри Салливана.

В отличие от архитектуры произведенная фабричным методом мебель теряла высокие эстетические качества, присущие стилю модерн. В то же время функциональное направление конструирования мебели позволило выдвинуть на первый план такие качества, как удобство и комфорт. В мебельном дизайне доминировали элегантные работы Чарлза Ренни Макинтоша, однако, после Туринской выставки 1902 года экзотические образцы мебели Карла Бугатти произвели фурор в обществе того времени и заложили основы стиля ар деко. Ведущим художником стиля ар деко стал французский дизайнер Рене Лалик, выпускавший знаменитые флаконы для духов. Массовое производство изделий из стекла высокого художественного качества было успешно реализовано французской стекольной мануфактурой братьев Жана-Луи-Огюста и Жана-Антонена Дом в Нанси, фирмой «Луис Тиффани и ассоциация художников», возглавляемой американским дизайнером Луисом-Комфортом Тиффани.

Период перехода от ремесленных принципов создания материальных объектов к формированию основ дизайнерского мировоззрения можно обозначить парадоксом бурного развития техники и одновременно протеста против нее в рамках, возникших в то время движений, вдохновленных идеями Уильяма Морриса. Отрицая машинные технологии и возвращаясь к эстетике прошлых веков, дизайнеры использовали в качестве образцов для подражания средневековые витражи, японские гравюры, интерьеры рококо, что позволяло придавать изделиям утонченность форм и линий, изысканность, стилизованность. Целесообразность красоты зачастую достигалась украшением классическими орнаментами: гигантские гидравлические прессы были покрыты листьями аканта, ананасами, стилизованными колосьями пшеницы.

С другой стороны, многие технические методы и материалы для изготовления промышленных изделий стали возможны только благодаря результатам индустриализации: металлоконструкции в

строительстве, способы обжига и глазурования керамики и стекла, гальванизация металлов. Дизайнеров того времени интересовало создание новых форм орудий и машин. Предлагая образцы для массового производства, они использовали менее дорогостоящие материалы, добиваясь функциональности и экономичности для упрощения производственных процессов. В стеклоделии, напротив, попытки создать необычные дизайнерские эффекты привели к экспериментам и внедрению новых высокотехнологичных процессов: окрашивания, гравирования, травления кислотой, инкрустации.

Возможность применения художественного критерия к промышленным изделиям, получившая развитие в рамках стиля «модерн», не потеряла актуальности и в наши дни, несмотря на чрезмерное обилие растительных декоративных элементов и тенденцию маскировать промышленную природу материалов с помощью ручной отделки. Теоретические споры о границах прикладного искусства и о месте художника в производственном процессе привели к переосмыслению многих эстетических и технических понятий и категорий. В рамках модерна зародились первые попытки создания изделий, красота которых обуславливалась не только их декоративной проработкой, но логичностью функционального, конструктивного и технологического решений.

Уже в первые десятилетия XX века пионеры дизайна осознали, какие возможности открылись перед ними в связи с развитием массового машинного производства. Теоретическое обоснование новой эстетики дал известный венский архитектор Адольф Лоос, критиковавший в своих работах декоративные приемы в строительной и художественно-промышленной практике.

Конструктивизм стал следующим направлением в промышленном дизайне, в основу которого были положены принципы целесообразности, использование рациональных, строго утилитарных форм. Техническая форма, создаваемая машинным производством, должна была быть подчинена логике конструкции и очищена от ручной декоративной отделки. Эстетика конструктивизма развивалась между двумя крайностями: от подхода полного утилитаризма, опиравшегося на идеи техницизма и экономической целесообразности, до технического эстетизма, воспевающего «машинную эстетику» и «жизнеустройство».

Основы конструктивизма были заложены в Германии, когда 1901 году в Веймаре великий герцог Саксен-Веймарский Виль-

гельм Эрнст решил повысить уровень дизайна и организовать мастерские, которые спустя шесть лет стали государственной школой прикладного искусства «Веркбунд» под руководством бельгийского архитектора и мастера прикладного искусства Анри Клеменса ван де Велде. В числе основоположников Веркбунда были такие выдающиеся деятели как Герман Мутезиус, Петер Беренс, Ле Корбюзье. К 1914 году общее число членов объединения достигло 1870 человек. В Европе развилось Веркбунд-движение: в 1910 году были сформированы австрийский и шведский Веркбунд, в 1913 - швейцарский и венгерский, а в 1915 году в Англии была основана Ассоциация дизайна и промышленности. Немецкий Веркбунд своей деятельностью способствовал становлению функционализма, широкому и быстрому признанию продукции массового промышленного производства, прогрессу художественных ремесел. В задачи школы входила реорганизация строительства и ремесел на современной промышленной основе, унификация выпускаемой в Германии продукции на основе типовых образцов, разработанных дизайнерами. Большое внимание уделялось внешней привлекательности промышленной продукции, ее функциональности и конструктивной целесообразности, соответствию формы способу обработки и свойствам материала.

Герман Мутезиус считал важнейшей задачей нового искусства обязательное введение методов типизации художественных форм для успешного развития формообразования. Он сформулировал принцип эстетического функционализма, согласно которому внешняя форма предмета вытекает из его устройства, технологии изготовления и назначения. Однако Ван де Вельде усматривал в позиции Мутезиуса недостаток свободы творческих устремлений дизайнера и ущемление его индивидуальности. В рамках программы Веркбунда впервые были приняты попытки создания базы современного производства, основанного на активном сотрудничестве промышленников, художников-специалистов, техников и заказчиков.

Многими исследователями непосредственное начало истории промышленного дизайна связывается с деятельностью Петера Беренса. В 1907 году немецкий специалист в области промышленного дизайна Петер Беренс был приглашен Акционерным электрическим обществом «АЕГ» в Берлине на пост художественного директора фирмы. Строгость подхода позволила Беренсу значительно

опередить время и разработать единый фирменный стиль, включавший дизайн электроприборов, набора шрифтов рекламной продукции и брошюр, элементов производственной среды. Он также создал два новых типа шрифта: беренс-курсив и беренс-антиква. Петер Беренс достиг целей, поставленных Веркбундом, создав художественную промышленную фабрику, выпускавшую художественные предметы обихода.

Группа голландских художников и архитекторов «Де Стил», возглавляемая Питером Мондрианом и Тео ван Дузбургом, следуя идеям «пуризма» и «неопластицизма», стремилась отыскать соразмерные отношения между всеобщим и индивидуальным, определить главенство пространства лаконичными прямоугольными плоскостями, создавать вещи в инженерной чистоте и конкретности своего предназначения. Одним из первых образцов продукции «Стиля» считается «Красно-синий стул» спроектированный в 1917 году архитектором Герритом Томасом Ритвелдом. Концепция этого «аппарата для сидения» была сформирована под влиянием французского кубизма и легла в основу нового направления конструирования мебельных форм.

Выдающимся теоретиком и практиком конструктивизма стал французский архитектор Ле Корбюзье. Создав в 1914 году проект сборных серийных домов «Домино», Ле Корбюзье заложил основы серийного домостроения с применением стандартных строительных элементов. Подобный структурный метод архитектор применил и для проектирования городского пространства: его поселок для рабочих в Пессаке под Бордо стал гармоничным решением проблемы хаотичной городской застройки. Выдвинув в 1922 году теоретический лозунг ревизии существующих элементов дома и пробуждения духовной готовности к серии, Ле Корбюзье предложил применить технологии инженерного проектирования и инструментального оперирования по отношению к архитектуре: дом отныне обустраивается, как автомобиль или корабельная каюта.

Дальнейшее развитие принципа конструирования жилой машины посредством современной строительной техники может быть проиллюстрировано на примере проекта американского инженера Ричарда Бакминстера Фуллера, который в 1929 году представил в Нью-Йорке модель дома принципиально нового типа, назвав разработку первой аутентичной машиной для пребывания в плоском пространстве. “Dymaxion House” - инженерный дом Фуллера обра-

зовывал новую искусственную среду между человеком и природой, он не строился, но устанавливался по принципу монтажа из элементов заводского изготовления. Как жилая машина он совмещал в себе функции временного пребывания в пространстве, мог перевозиться и устанавливаться в любом месте.

В 1919 г. под руководством Вальтера Гропиуса была создана художественно-промышленная школа «Баухауз», основной задачей которой стала попытка синтеза искусств в процессе формообразования вещественной среды. Конечную цель развития Баухауза Гропиус видел в гуманизации и демократизации общества, воспитании всесторонне развитой личности. Вальтер Гропиус спроектировал новые здания школы, лаборатории и творческие мастерские. В последующие годы школой руководили швейцарский архитектор Ханнес Майер, попытавшийся придать движению социальную направленность и осуществлять проектную деятельность на научно-технической основе и системном подходе, а также архитектор Людвиг Мис ванн дер Роэ, при котором ведущей линией развития школы стало профессионально-художественное направление. Эстетические взгляды Баухауза разделял и русский художник Василий Кандинский, принимавший активное участие в деятельности школы в 20-х годах.

Баухауз явился сосредоточием европейского функционализма, теоретические и практические достижения представителей этой школы сыграли значительную роль в развитии индустриального дизайна и формировании эстетического вкуса того времени. Став первым международным центром дизайна, собравшим преподавателей и студентов со всего мира, Баухауз выпускал профессиональных дизайнеров, которые открывали бюро и школы дизайна во многих странах мира. С этого времени дизайн стал рассматриваться не просто как «прикладное» или «промышленное искусство», но как необходимая часть процесса производства. Баухауз стал примером организации профессионального обучения дизайнеров: методические разработки в области художественного восприятия, формообразования, цветоведения легли в основу теоретических трудов и не потеряли своей актуальности и научной ценности до сегодняшних дней. Исследования в области пространственного дизайна охватывали все сферы повседневного пребывания человека. Базовый курс, разработанный в Баухаузе, до сих пор используется в мировых школах дизайна.

В России в 1920 году были созданы Высшие государственные художественно-технические мастерские (ВХУТЕМАС), переименованные в 1927 году в Высший художественно-технический институт (ВХУТЕИН), который просуществовал до 1930 года. На его базе был создан ряд таких институтов как Московский архитектурный, Московский полиграфический, художественный факультет Московского текстильного института. В этих учебных заведениях закладывались основы подготовки художников-«производственников». Отказавшись от традиционных изобразительных средств, представители этого стиля Василий Татлин, Александр Родченко, Любовь Попова теоретически обосновывали идеи конструктивизма и следовали рационалистическим принципам промышленного искусства: предельно схематизированной и формализованной композиции, сведению ее к простейшим геометрическим фигурам. В этот же период в Витебске по инициативе Каземира Малевича создаётся объединение Учредителей нового искусства (УНОВИС). В рамках этого объединения начала формироваться теория и практика созданного «производственного искусства».

Советский дизайн формировался как теоретическое явление в условиях отсутствия фактического заказа со стороны промышленности: почти вся новая техника создавалась без участия художника. Пионеры советского дизайна отрабатывали общие профессиональные приемы в плакате, книге, одежде, ткани, фарфоре, мебели, праздничном оформлении объемных агитационных установок, трибун, эстрад, газетно-журнальных киосков.

Большое значение для развития индустриального дизайна имела Международная выставка современного декоративного и промышленного искусства в Париже в 1925 году, Международная выставка шведского функционализма в Лондоне в 1931 году. В 30-е годы начинают формироваться теоретические основания дизайна: в 1931 году публикуется монография Фрэнка Ллойда Райта «Современная архитектура», в 1934 году появляются книги Герберта Рида «Искусство и промышленность» и Джона Глоага. «Объяснение промышленного искусства», в 1936 году – работа Николауса Певзнера «Пионеры современного дизайна». Искусствовед Герберт Рид, автор первой значительной теоретической работы о дизайне предложил идею создания новых эстетических стандартов для новых методов производства. Другой теоретик Джон Глоаг рассматривал дизайн в аспекте профессиональной этики с точки зрения ответ-

ственности дизайнера за свой труд, который Глоаг приравнивал к труду обычного инженера. Он видел в дизайне техническую операцию, равнозначную любой другой операции инженерного порядка в процессе производства. Лозунг американского архитектора Луиса Генри Салливена: «функция определяет форму», привел дизайнеров, сторонников американского функционализма, таких как, Франк Ллойд Райт и Томас Мальдонадо, к функционализму - полному отказу от декора, следованию принципам утилитаризма и системному подходу, строящемуся на анализе конструктивных, технологических и эргономических факторов.

Развитие коммерческого дизайна в Америке было начато еще в 20-х годах, когда Уолтер Дорвин Тиг создал одно из первых дизайн-бюро. Формирование общества массового потребления повлияло на развитие дизайна в Соединенных Штатах. Большинству американцев потребительские товары: бытовые электроприборы, автомобили, стиральные машины, холодильники, радиоприемники стали доступны уже в 20-е годы XX века. Однако кризис 30-х годов показал, что стабильность экономики определяется потреблением не только эксклюзивных дорогих изделий, но и сбытом массовой продукции, и, чтобы удержать уровень потребления, нужно было обеспечивать частую смену этой продукции. Для придания товарам привлекательного внешнего вида были привлечены художники, графики и даже театральные декораторы. Многие дизайнеры в Америке до начала профессиональной дизайнерской карьеры занимались театрально-декорационным искусством или оформлением витрин: театральными художниками были Норман Бел Геддес и Генри Дрейфус. Раймонд Лоуи, прежде чем создавать реальные дизайнерские проекты, рисовал в модных журналах.

В 30-х годах в американском дизайне появляется термин «машинное искусство», когда в Музее современного искусства была открыта необычная выставка «Искусство в действии». Принципы «машинного искусства» и теоретические основы научной организации технического труда привели к появлению типизации продукции, стандартизации и унификации деталей, взаимозаменяемости элементов конструкции, использованию более целесообразных технологических процессов. Развитие автомобильной, электротехнической, химической, авиационной промышленности привело к появлению острой конкуренции в области рекламы, что повлияло

на дальнейшие тенденции развития американского промышленного дизайна.

Представители американского дизайна, такие как Гарольд Ван Дорен, Норман Бел Геддес, Джордж Нельсон, Рэймонд Лоуи, Уолтер Дарвин Тиг пропагандировали коммерческую направленность дизайна, придавая изделиям облагороженные внешние эстетические свойства, не связанные с конструктивными особенностями, но влияющие на внешний вид изделий. Дав название новому направлению в дизайне - стайлинг (от англ. styling – стилизация), дизайнеры определили свои задачи: придавать изделию новый модный вид, не меняя его конструктивных, технических или эксплуатационных свойств. Промышленный дизайнер должен был модифицировать изделия таким образом, чтобы улучшить их внешний вид и, одновременно, уменьшить расходы на производство и продажу данного изделия.

Гарольд Ван Дорен в своей книге «Промышленный дизайн» определял понятие дизайна как практики анализа, создания и разработки продукции для массового производства с целью создания форм, позволяющих производить такую продукцию по разумной цене с целью получения прибыли. Норман Бел Геддес руководил бюро промышленного дизайна, проектировал бытовые приборы и транспортные средства. В его книге «Горизонты. (Горизонты промышленного дизайна)» указывалось на необходимость исследования на стадии предпроектного этапа всех аспектов объекта дизайнерских разработок. Джордж Нельсон в своей книге «Проблемы дизайна» указывал на обслуживающий характер профессии дизайнера, подчиненность его деятельности коммерческим задачам.

Рэймонд Лоуи одним из первых осознал необходимость изменений подобного рода в дизайне. Славу Лоуи принесли дизайн бытового холодильника фирмы “Sears Roebuck”, модели автобуса “Silverides” компании «Грейхаунд Бас», копировального аппарата «Гестетнер». Примерами коммерческого развития дизайна может служить его программа комплексного дизайна для Пенсильванской железной дороги, включающая проектирование всей системы: от станции, локомотива до кассового аппарата, проекты автомобилей для «Кадиллака», «Остина», «Форда», «Ягуара» и десятков других фирм, оказавшие огромное влияние на общий стиль американских автомобилей.

Уолтер Дарвин Тиг вошел в историю американского дизайна как разработчик фирменного стиля компании «Истмен Кодак». В статьях «Ценность дизайна» и «Промышленное искусство и его будущее» он указывал на необходимость исследований промышленных аналогов и прототипов в ходе дизайн-проектирования.

В последующие годы сохранились тенденции развития дизайна в границах промышленного производства и соотнесения его с созданием промышленных изделий массового потребления. Однако работа индивидуальных художников в большинстве случаев сменилась созданием коллективов или отделов дизайна в системе фирмы, независимых дизайнерских фирм, объединений профессиональных дизайнеров. В 1930 году в Англии было основано Общество промышленных художников (SIA). В задачи общества входили координация заказов на художественные разработки, связь с заказчиками и творческими организациями. В 1944 году в Англии была создана официальная организация «Британский Совет по дизайну», а в Америке – «Общество промышленного дизайна», преобразованное в 1960 году в «Общество дизайнеров Америки» (ИДСА), в 1951 году – «Совет по технической эстетике» в Германии, в 1952 году – «Институт технической эстетики» во Франции, в 1956 году – «Ассоциация дизайна» (АДИ) в Италии.

Несмотря на расширяющуюся экспансию американского дизайна в Европе, многие европейские фирмы сохраняли национальные культурные традиции, создавая оригинальные дизайнерские решения. Одними из крупнейших универсальных дизайнерских фирм в Англии являлись лондонское бюро «Дизайн Рисерч юнит», дизайнерские фирмы «Конран дизайн групп» и «Сильвия и Джон Рид».

Большой вклад в развитие европейского дизайна внесла Высшая школа проектирования в Ульме, основанная в 1949 году. Доминирующими методами проектирования в школе были рационализация и абсолютизация логических и строго научных подходов. В ходе преподавательской деятельности в школе итальянский теоретик дизайна Томас Мальдонадо уделял большое внимание соединению в дизайне эстетики и технических инноваций, отмечая социальную значимость дизайна. Мальдонадо разработал концепцию о разделении сложных процессов проектирования на составляющие их простые элементы, выделенные на различных уровнях: от социального до технологического. Он считал, что предмет потребления не может выполнять функции художественного произведения. Однако

предложенное Мальдонадо определение дизайна включало понятие творческой деятельности, охватывающей все аспекты окружающей человека среды, обусловленной промышленным производством. Известность школе принесла совместная работа по разработке корпоративного стиля с немецкой фирмой «Браун». Пресыщение от обтекаемого стиля, характерного для 50-х годов, позволило строгим и лаконичным моделям «Браун» стать в глазах потребителя в высшей степени конкурентоспособным товаром.

Благодаря классической простоте и пропорциональности формы продукция итальянской фирмы «Оливетти» заслужила признание во всем мире и стала предметом подражания для многих других промышленных фирм. Также известная за пределами Италии фирма «Пининфарина», специализировавшаяся на автомобильном дизайне, выполняла заказы крупнейших автомобильных фирм Италии, других европейских стран и США, таких как «Фиат», «Мерседес», «Дженерал моторс». Отличительными чертами фирменного стиля стали стремление к подчеркнутой простоте линий, функциональность формы и отсутствие украшательства.

Официальным признанием дизайна явилась организация в 1957 г. Международного совета организаций промышленного дизайна (ИКСИД). В 1965 году в ИКСИД вошла советская организация ВНИИ технической эстетики. На конгрессе ИКСИДа в 1969 г. было принято определение дизайна как творческой деятельности, конечной целью которой является определение качеств изделий, относящихся к их формообразованию. Эти качества включают как внешние черты изделия, так и структурные и функциональные взаимосвязи, которые превращают изделие в единое целое. В Советском Союзе в Республиках были созданы филиалы ВНИИТЭ, большое внимание уделялось научным исследованиям, методическому обеспечению проектной практики, введению комплексной подготовки кадров. Достаточно поздним стало учреждение Союза дизайнеров СССР в 1987 году. Организация объединила широкий круг специалистов. В Беларуси о возрождении дизайнерского образования можно говорить лишь с конца 1960 г. На сегодняшний день оно представлено кафедрами дизайна БГАИ, БГУ, БНТУ, ВГТУ.

Суть индустриального дизайна можно выразить формулой: прочность, удобство, красота. Теоретические концепции, разработанные в предыдущий период, легли в основу практических дизайнерских разработок. Рассматривая дизайн как способ воссоздания

целостности предметного мира и очеловечивания технической цивилизации, практики дизайна осознали, что машина может стать таким же инструментом в руках художника, как и ремесленное орудие. Дизайнерская деятельность трактуется либо как некий новый стиль в искусстве, либо как приложение нового искусства к сфере промышленного производства. Все более четко осознается значение дизайна для повышения качества продукции. Неограниченный рамками двух противоположных принципов - чистого искусства и стремления к коммерческому успеху, - индустриальный дизайн продолжил развитие благодаря применению новых материалов и технологий.

Одновременно в связи с усложнением проектируемых объектов с многоуровневой структурой, встроенных в систему связей с производственной, экологической и социально-культурной средой, начала складываться идея системного подхода в дизайне.

В 60-70 годы XX века формируется новый «рынок удовольствия», основанный на принципах «эмоциональных покупок» и «покупок на импульсе». Сам объект дизайна претерпевает значительные трансформации: если раньше он проектировался в единстве формы и функции, то теперь за счет новых характеристик обрел дополнительную потребительскую ценность. Благодаря применению в производстве высоких технологий, формированию мирового рынка товаров и изменению структуры потребительских интересов ценность объекта дизайна определяется его повышенной комфортностью, технологичностью, культурно-символическим смыслом, престижностью товара при сохранении его функциональности. Большой акцент в изделиях для такого рынка делается дизайнерами на оригинальности цвета, формы, фактуры, на впечатлении от изделий и их эффектности.

На развитие дизайна в Соединенных Штатах в этот период повлиял художественный стиль - поп-арт (от англ. popular art – популярное искусство). Представители поп-арта развивали идею “ready-made” – готового искусства, отвергая индивидуальное начало в творчестве и превращая понятие произведения искусства в комбинацию готовых элементов массовой культуры потребления. Эти принципы поп-арта стали ведущими в рекламном бизнесе, были взяты на вооружение разного рода дизайнерами и изготовителями. Появившаяся мебель в виде женских тел, обои, состоящие из долларовых купюр, футболки с изображением кадров из комиксов

наглядно демонстрировали симбиоз промышленного дизайна и искусства поп-арта, в котором создание проектов товаров для промышленного производства объединялось с процессами фетишизации и символизации этих объектов в обществе потребления.

Стремление общества ко всему новому, искусственно подстегиваемое ростом потребительских прихотей, породило феномены модернизации и форсированного искусственного старения. В начале 70-х годов на рынке появляется новый тип товаров, сочетающих функциональность, модный дизайн, крайне низкую цену, легкий вес и способность разбираться с возможностью легко от них избавляться. С усилением влияния экономических факторов и с повышением уровня мобильности людей и товаров в обществе создаются условия для радикального изменения восприятия и формирования жилища человека и пространственной среды его обитания. Так, первоначальной идеей фирмы “IKEA” была несложная по конструктивным параметрам мебель, поставлявшаяся покупателю в виде упакованных заготовок.

Еще одним направлением, активно развившимся в 60-70-е годы XX века, стал футуродизайн, в рамках которого осуществлялась поисково-экспериментальная проектная деятельность, связанная с прогнозированием образа вещи и предметно-пространственной среды в целом. Объектами футуродизайна стали проекты-утопии, проекты-гипотезы, проекты-альтернативы. Предметом экспериментирования выступали как отдельные свойства вещи, потребительские запросы, язык формообразования, так и целые концепты.

В этот период значительное влияние на дизайнеров оказало направление в архитектуре - хай-тек (от англ. high technology - высокие технологии). Опиравшийся на принципы конструктивизма стиль пропагандировал прямые линии, резкие формы и полное отсутствие декора в традиционном смысле. Использование новейших технологий, материалов и оборудования позволило изобрести новый принцип в дизайне – наглядную демонстрацию ранее скрытого и маскируемого. Элементы инженерного оборудования: конструктивные узлы, воздухопроводы, трубопроводы, вентиляционные шахты, крепеж, всевозможные сочленения и заклепки, открывались и включались в архитектурную композицию зданий хай-тек, стеклянные и металлические детали становились своеобразным декором, все предметы обстановки подчинялись функциональному назначению. Одним из первых примеров стиля хай-тек в архитек-

туре стал Национальный центр искусства и культуры имени Жоржа Помпиду, известный также как «Бобур», спроектированный итальянским архитектором Ренцо Пьяно и английскими архитекторами Су и Ричардом Роджерсами. Различные внутренние коммуникации, необходимые для эксплуатации здания были вынесены наружу: трубопроводы окрашены в разные цвета в соответствии со своим назначением, лестницы заменены эскалаторами, заключенными в прозрачные трубы. Принцип трансформации здания в «городскую машину» для стиля хай-тек явился основополагающим.

В последних десятилетиях XX века в дизайне наметилась новая тенденция проектирования изделий, имеющих концептуальную ценность и не предназначенных непосредственно для продажи. Эта особенность характеризует специфическое направление дизайна - нон-дизайн (от лат. non – не), который направлен на организацию и проведение социально-значимых акций, создание делового имиджа бизнесменов и политиков, разработку концепций реконструкции производства, торговых, рекламных, маркетинговых, выставочных стратегий. Являясь, таким образом, программным дизайном, нон-дизайн не имеет объекта для проектирования в традиционном понимании, он направлен на создание концепции тотального дизайна-коммерции и решение координационных или экспертных задач. К лидерам американского нон-дизайна можно отнести компанию “Lippincott & Margulies”, которая занимается разработкой стратегий брендов и продвижением дизайна в пространстве тотальной коммуникации между производителем и потребителем. Ее клиентами являются такие мировые бренды как “American Express”, “McDonald’s”, “Samsung”, “Starbucks”. Расширение функций дизайна в американском контексте осуществляется и дизайнерской фирмой “Henry Dreyfuss Associates”, в которой реализуются проекты не отдельных изделий и элементов пространственной среды, но программа комплексного дизайна компаний и корпораций. В объем дизайнерского проектирования входят разработка фирменного стиля, логотипов, промышленных и конторских интерьеров для всех отделений фирмы, экспозиций фирмы на выставках.

Промышленный подъем начала 1960-х годов в Японии привел к стремительному развитию национального дизайна, первоначально оказавшегося под сильным влиянием американского стайлинга. Позднее в японском дизайне формируется смешанный стиль, опирающийся на эстетические идеи и художественные формы тради-

ционной японской культуры и сочетающий в себе лучшие достижения мирового дизайна. Первые опыты синтеза традиционного знания и современных технологий были успешно реализованы японскими архитекторами-метаболистами. Примером может служить один из первых программных проектов японского архитектора Киёнори Кикутаке – “Sky house” («Дом одной комнаты»), внутреннее пространство которого полностью регулируется и настраивается человеком. Все элементы дома и мебели в нем спроектированы как передвижные и заменяемые по мере появления новых инженерных конструкций.

Поиски новых форм велись в стремлении к компактности и простоте на основе целесообразности, к предельно возможному по удобству совмещению функций в одном предмете, связанных с особенностями хранения, регулирования технических приборов и управления ими. Ярче всего это проявилось в проектировании электронной техники.

В 1966 году по инициативе ведущих дизайнеров Японии была образована Японская ассоциация художественного проектирования окружающей среды (ДНИАС). Дизайнеры не ограничивали проектную деятельность прагматическими задачами, направленными на рост сбыта товара и интенсификацию производства, но видели цель своей деятельности в гармонизации современной предметной среды, создаваемой в условиях индустриального производства.

Традиционные японские принципы организации предметно-пространственной среды оказали влияние на дальнейшее развитие мирового дизайна, в частности, на возникновение в 1970-х годах XX века экологического подхода - концепции, направленной на гармонизацию отношений человека с окружающим миром. Среди основных принципов экологического дизайна следует выделить: достижение долговечности изделия, оптимальное соотношение затрат материалов и продолжительности жизни изделия, максимальную экономию природных ресурсов и материалов, использование энергетических ресурсов воспроизводимого и восстанавливаемого типа. В результате развития исследований принципов функционирования экосистем возник интерес к созданию в условиях экспериментальной изоляции комплексных биосферных ансамблей. Наиболее известным образцом конструкций такого типа явился масштабный проект «Биосфера-2», запущенный в сентябре 1991 года в Оракле в американском штате Аризона. По своему архитек-

турному дизайну «Биосфера-2» представляет собой сеть герметичных зданий из легких материалов, покрытых стеклянным колпаком.

Бионический дизайн развился в период интенсивного бионического проектирования под влиянием бионических исследований, когда стали появляться работы, в той или иной мере опирающиеся методы оптимального проектирования биотехнических систем и элементов. Один из родоначальников биодизайна – итальянский дизайнер Луиджи Колани. В 1953 г. он возглавил проектную группу новых материалов в “McDonell-Douglas” в Калифорнии, и стал ведущим дизайнером компании “Fiat” в последующие годы. В 80-е годы Колани работал промышленным дизайнером в Японии. Бионический стиль в дизайне Колани характеризуется отсутствием острых углов и прямоугольных форм, которые сменили мягкие, закругленные пластичные линии, плавно перетекающие друг в друга. Подобные качественные изменения, представленные в работах Колани, заново открытые и широко интерпретированные, вдохновили следующее поколение дизайнеров. Наиболее яркими представителями бионического направления в дизайне можно назвать Росса Ловегрува и Камира Рашида. В основе конструирования эти дизайнеры видят целостный подход, объединяющий биометрию, анатомию, технологию и трехмерное моделирование.

История развития постиндустриального дизайна продемонстрировала обогащение творческого потенциала, стилевое разнообразие и высокую технологичность. Модернизация в такой области как компьютерный дизайн позволила дизайнерам генерировать новые идеи и моделировать проектные ситуации на принципиально ином уровне. В результате ускорения темпов технического обновления расширились процессы технологического и стилистического устаревания массовой продукции: с развитием технологий проектирование изделий само становится высокотехнологическим процессом. В этот период происходит процесс глубинной смысловой трансформации дизайна за счет существующего расширения пространства проектной деятельности за пределы сферы массового промышленного производства в социо-культурную среду. Практика дизайна отражает глубокие изменения, как в сфере производства, так и в сфере потребления, и выходит на уровень беспредметного проектирования целостного средового организма, включаю-

щего человека, природу и предметный мир. Современный дизайн выходит за границы чистой предметности.

Новые социальные, политические и экологические проблемы, возникшие в период развития постиндустриального дизайна, привели дизайнеров к пересмотру своего профессионального положения и ответственности в обществе. Новая концепция дизайна направлена на гуманизацию среды, создаваемой техникой, на проектирование, идущее от человека к технике.

В современных условиях дизайн базируется на комплексе критериев, соединяющих накопленный опыт в сфере дизайна, социальные условия, глобальные экономические и политические проблемы, специфику культуры постмодерна, ценностную стоимость, определяемую брендом, легкость промышленного производства и распределения товаров, экологичность. Комбинация этих факторов формирует сегодня идентичность дизайнерской деятельности.

Коммерциализация дизайна привела к развитию так называемого стафф-дизайна, который функционирует как множество форм организаций: от небольших отделов дизайна, до международных дизайнерских комплексов, насчитывающих сотни специалистов. Характер проектной деятельности в рамках стафф-дизайна ограничен поиском идей и планированием разработки перспективных направлений в сфере дизайна. В условиях стафф-дизайна работа дизайнера определяется политикой фирмы. Дизайнеры одной фирмы могут становиться конкурентами, осуществляя параллельную разработку проектов по одной программе. Одной из самых крупных по численности службой дизайна в мире сегодня является отдел стайлинга компании «Дженерал моторс», где в отдельных студиях одновременно осуществляется координация перепроектировочных работ существующих моделей, подготовка к оформлению выставок, работа над графикой, проектирование новых перспективных моделей будущего.

Параллельно с организационной структурой стафф-дизайна складывается система «независимого» дизайна в рамках консультативной деятельности отдельных дизайнерских фирм или бюро, которые осуществляют дизайнерские проекты в зависимости от наличия заказов на конкретный продукт. Несмотря на различные принципы организации деятельности обе системы: стафф-дизайна и «независимого» дизайна существуют в условиях единых экономических условий и ориентированы на создание продукта, облада-

ющего потребительской ценностью. Особенностью дизайнерской деятельности сегодня становится направленность проектной деятельности на потребителя и предугадывание его еще не возникших запросов и реакций, что делает необходимым включение в проектную деятельность исследований, связанных с психологией потребления.

Междисциплинарный характер дизайнерской деятельности усиливается и усложняется с развитием инноваций и использованием высоких технологий, а также с расширением самой проектной среды. Архитектурные инновации XXI века отталкиваются от идеи одушевленного пространства здания, существующего подобного организму. Такой путь развития современной архитектуры выглядит вполне универсальным: «одеждой для домов» становятся «дышащие стены», которые могут менять свои характеристики в зависимости от изменений температуры, химического состава воздуха, интенсивности инфракрасного и ультрафиолетового излучения; «стены-кондиционеры», способные к тому же пропускать свет. В качестве примера можно привести разработку архитектурной фирмой в Сан-Франциско “IwamotoScott” “Jellyfish House” («Дом-медузы»), где подобно организму здание пытается существовать как структура, адаптирующаяся к различным внешним условиям и приспособляющаяся к ним посредством механизма «глубокой кожи» - комбинации структуры и оболочки с физическими инфраструктурами, воспроизводящими атмосферу окружающей среды в доме. Еще одним проектом в этом направлении стал дизайн-проект системы светоадаптирующегося здания, созданный командой из Саксивела Рамазони и Константина Каратзаса, в сотрудничестве с Марией Минджелион. Создание адаптивной структуры, которая в принципе может принимать любую форму и устанавливать комфортабельное освещение и вентиляцию, сохраняя неизменность внешней оболочки, – это еще одна успешная попытка проектирования действительно «живых» зданий, взаимосвязанных с окружающими их средой.

Подобная интеллектуализация пространства превращает современное жилище в местопребывание рабочих искусственных программ, взаимодействующих с конечными потребителями - людьми. Примерами таких проектов будущего могут служить “Cyber-home” вблизи Сиэтла, созданный для Билла Гейтса, представляющий собой пульт управления для отключения внешнего мира и служащий

машиной для релаксации, а также проект спиралевидного небоскреба Лондона “Mangalcity” (также известный как «Обитатель»), предложенный командой Chimera, основной идеей которого стал концепт химерической дизайн-цепочки, которая позволила бы осуществить герметизацию внутренних пространств относительно друг друга.

В настоящее время наибольшую актуальность приобретает дизайн, связанный с системами интерактивных коммуникаций, социально-значимыми аспектами жизни и экологией окружения. Так, объявленная в 2008 году самым успешным дизайнерским агентством компания “Pearlfisher”, ведущим дизайнером и основным партнером которой является Джонатан Форд, достигла выдающегося коммерческого успеха благодаря смелым дизайнерским проектам. Один из таких проектов – это расширение бренда компании “Help” «Помоги: я поранился» выпуском новых лекарственных средств под названием «Я хочу спасти жизнь», в которых к стандартным пластырям добавлен регистрационный комплект донора костного мозга (стерильные тампоны и конверт с маркой). Упрощая регистрацию в DKMS, крупнейшем мировом донорском центре, до простого действия, компания надеется уменьшить барьеры для донорства и подобрать подходящих доноров для людей, нуждающихся в трансплантации. Обычными целями компании было лечение легких недомоганий, в этом случае “Help” решила взяться за что-то более значительное, и дизайн позволил подчеркнуть это.

Еще одной известной инновационной фирмой, специализирующейся на разработке и внедрении брендовых проектов, информационных интерактивных технологий, является компания “Collins”, которой в должности креативного директора руководит Брайан Коллинз. В 2006 году Брайан Коллинз основал «Дизайнизм: дизайн для социальных перемен» - ежегодный форум, вдохновляющий креативных молодых людей принимать более активное участие в социальных благотворительных предприятиях. Его книга под названием «Экология дизайна» является руководством для создания образцов экологического дизайна. Практической реализацией идей, изложенных в книге, стало создание экспериментальной заправочной станции “Helios house” («Солнечный дом») в Лос-Анджелесе. В результате инновационного подхода была спроектирована питающаяся солнечной энергией заправочная станция, на

которой сведено к минимуму потребление энергии и воды, сокращены затраты, уменьшен уровень выброса CO₂. Проект получил сертификат «Руководства по вопросам энергии и экологического дизайна», и был признан национальным образцом в области конструирования и функционирования высокоэффективных «зеленых» зданий.

Таким образом, современные процессы дизайн-проектирования развиваются в тесном взаимодействии культур прошлого и настоящего и симбиозе мировоззрений различных культурных традиций. Будущее дизайна лежит в этологическом и экологическом подходах к системам, процессам и окружающей среде. Если промышленная революция послужила причиной становления техники и зарождения промышленного дизайна, то технологические и информационные инновации современности привели дизайн в сферу эволюционных изменений. Промышленный дизайн и дизайн окружающей среды сегодня могут быть выражены только через отношения между возможностями и запросами человека и его нравственной оценкой этих запросов. Традиционно считается, что основным методом дизайна является художественно-образное моделирование объекта с помощью композиционного формообразования. Формообразование (*formgeschaltung, -gebung* – нем.) – творческий процесс создания формы в деятельности художника, архитектора, дизайнера, заданный как общими ценностными установками культуры, так и различными требованиями по отношению к художественно-эстетической выразительности будущего объекта, его функциональным, конструктивным и иным характеристикам.

Формообразование – важнейшая составляющая процесса творчества дизайнера. Именно в нем формируются и закрепляются разнообразные (функциональные, информационные, эстетические) характеристики создаваемого объекта. В процессе формообразования сплавляется содержание всех предыдущих этапов дизайн-проектирования. Само формообразование – стадия закрепления идеи в материале – «форма разрабатывается путем преобразования наличного целого», где композиция является средством организации специфического структурирования «смысла» в материале, «дизайнер находит «части», сообразные элементам целого в материальной реальности, – фактуру, технологию, материал, цвет. Ему предстоит из частей создать предметное целое».

Многообразие методов дизайн-деятельности можно систематизировать по нескольким параметрам:

- выделение методов в зависимости от стадии дизайн-деятельности (методы сбора и обработки информации, методы поиска идеи, методы формообразования);

- в зависимости от доминирующего вида деятельности («инженерные», художественные, научные);

- в зависимости от степени сложности самого процесса формообразования (простые и сложные).

Тем не менее, использование общих методов в практике реального дизайна всегда дает различный результат и зависит от профессиональной подготовки конкретного дизайнера, его личностных характеристик, уникального почерка.

Выделение в деятельности дизайнера инженерной составляющей задано тем, что в результате создается объект, который в дальнейшем воспроизводится в реальном производстве в массовом масштабе. Такая воспроизводимость невозможна без инженерного проектирования, схема которого включает: – проектное задание (заказ); – выбор оптимального варианта; – создание рабочего проекта; – корректировка; – прототип (опытный образец); – промышленный образец; – серийное производство.

Инженерное проектирование как составляющая дизайн-деятельности включает и использование особых инженерных методов, с помощью которых проблема формообразования решается (на основе аналога заданной функционально-конструктивной системы) в соответствии с конструктивными особенностями создаваемого объекта и одновременно с возможностями самого производства. Доминирующими критериями являются конструктивность и технологичность, а основное внимание уделяется форме продукта, которая с необходимостью соответствует его функции и связана с определенными параметрами основных узлов выбранной конструкции, ее технической сложностью и реализуемостью.

Инженерно-техническое проектирование работает не только с внешней формой объекта, но и его внутренней формой, т.е. его структурой. Все развитие индустриальной, а затем и постиндустриальной цивилизаций свидетельствует о зависимости формы от возможностей производственных технологий. При этом эстетическая характеристика продукта не является самоцелью, а чаще всего выступает в качестве вторичного результата формообразования. Осо-

бенности такого рационального решения структурно-конструктивных характеристик объектов как результата художественного конструирования были подробно проанализированы и в Баухаузе, и во Вхутемасе (Родченко, Татлин), а в последствие был продолжены в деятельности знаменитой Ульмской школы.

Инженерное проектирование в деятельности дизайнера предполагает использование большого объема научных знаний и соответствующих ему научных методов формообразования. Применение этих методов позволяет представить сам процесс формообразования в дизайне как процесс целенаправленного и последовательного решения комплексной задачи, включая оптимизацию и автоматизацию производства, эксперименты с материалами и технологиями. Данные методы условно можно разделить на общенаучные (анализ, синтез, классификация, моделирование, эксперимент) и частнонаучные, связанные с такими дисциплинами, как прикладная социология, эргономика, физиология и пр.

В отличие от инженерно-технического проектирования, в котором целью является функция, а результатом – конструкция, художественное проектирование на первый план выдвигает форму, а в качестве основного критерия выбирает эстетическую выразительность создаваемых объектов. Такое проектирование основано на особых художественных методах формообразования, заимствованных по преимуществу у художественного творчества. Основной характеристикой объекта становится его «тектоника» – художественная выразительность конструкции объекта. Художественные методы в творчестве дизайнера не отличаются жесткой фиксацией и труднее всего поддаются классификации, так как максимально индивидуализированы, выражая уникальность образного мышления автора. Продукт, получаемый благодаря данным методам, отличается самоценностью независимо от целей и средств проектирования, но оценивается при этом как элемент всей предметно-пространственной среды.

Именно художественно-эстетическая творческая составляющая дизайн-деятельности, соответствующие ей методы и средства позволяют рассматривать дизайн как особое искусство, а формообразование – как авторское самовыражение, представляющее собой перенос открытым искусством закономерностей формообразования (композиционных, колористических, ритмических, пластических и пр.) на процесс проектирования. Такой процесс имеет синтетиче-

ский характер, поскольку формообразование включает в себя также смысло- и структурообразование в единстве эстетических и утилитарных характеристик, благодаря чему продукт не только встраивается в социокультурный контекст, но и может стать ценным культурным образцом (а как образец он не только связан с функцией, но и выражает смысл, значение, способствующее созданию человекомерных объектов и их систем).

Использование общих методов в практике реального дизайна всегда дает различный результат и зависит от профессиональной подготовки конкретного дизайнера, его личностных характеристик, уникального почерка. Простые методы формообразования включают: формообразование путем многократного повтора линий; формообразование прямыми плоскостями; формообразование криволинейными поверхностями; формообразование на основе базовых форм: выдавливание / сдавливание / растягивание, переход одной формы в другую (пересечение / исключение при пересечении / сложение при пересечении), сопряжение форм, наложение форм, свободная деформация.

К сложным методам формообразования относятся: экспериментальное формообразование с материалами и методами их обработки; стилизация; кинетическое формообразование; формообразование на основе органических форм (бионика); комбинаторное/модульное/структурное формообразование; концептуальное формообразование метафора и семантика как метод формообразования; коммуникативное формообразование; эвристическое формообразование; формообразование на основе цифровых технологий.

Большинство сложных методов формообразования сформировались во второй половине XX в. и продолжают развиваться. Экспериментальное формообразование в деятельности современного дизайнера играет важную роль и предполагает использование эксперимента как основного метода создания новых объектов и их систем. При этом происходит максимальный отказ от подражания с целью выработки принципиально новых визуальных образов, которые выражают авторские философские, художественно-эстетические, композиционные, пластические и другие идеи дизайнера.

Развитие дизайна в XX-XXI веках отличает многообразие и разноплановость целевых установок, которые не только сменяют друг

друга, но и существуют одновременно. Это обуславливает, как разнообразие концепций в дизайне, так и новый импульс в развитии экспериментального формообразования. Основные направления экспериментальных поисков в прошлом веке как конструирование нового образа жизни, открытие новой предметности, начиная с модерна включали: обнаружение широких возможностей стилизации как метода формообразования (переосмысление классических стилей в новом художественном и социокультурном контексте); использование природных мотивов в формотворчестве; экспериментирование с мифологическими, фантастическими и сказочными образами и сюжетами в формообразовании; разделение формы на множество элементарных геометрических фигур (геометризация формы через «первоэлементы»); акцент на художественной ценности конструкции формы; разработка композиционно-динамичной формы (мобильность, трансформация); эмоционально-символическое выстраивание формы.

Дальнейшие поиски путей и способов формотворчества на современном этапе расширяют его поле благодаря утверждению экологичности в формотворчестве; обращению к этнокультурной идентичности и анализу взаимосвязи традиций и новаций («слабое проектирование»); выделению метода кинетического формообразования, в котором движение интерпретируется как элемент дизайна и реализуется либо в буквальном смысле, либо с помощью символических форм и оптических эффектов; развитию принципов функционального проектирования на основе модульности, комбинаторики и унификации; динамике в формообразовании от природных форм к бионике и к возникновению метода формообразования на основе органических форм; сенсебилизации формы, актуализирующей чувственную пластику и тактильность с акцентом на акустике, текстуре и фактуре.

Современный этап экспериментального формотворчества акцентируется на эксперименте с текстом, его логикой, «игрой» его смыслов, и как следствие, интертекстуальностью. Наряду с эклектикой как коллажностью и мозаичностью в дизайн-деятельности важными становятся стилизация и метафора. Из философии постмодернизма заимствуется метод деконструкции, из-за чего важным становится концептуальное содержание формы, а ее композиционная гармонизация уходит на второй план. Само понятие «деконструкция» была предложена Мартином Хайдеггером, а ее обосно-

ванием и интерпретацией современное гуманитарное знание обязано Жаку Дерриде и Жаку Лакану. От «destructuree look» в дизайне одежды, деконструкция как особый способ самовыражения нового мира. Как правило, новые тенденции в дизайне не просто приводят к отказу от канонов «хорошего вкуса». Прежде всего, и в дизайне одежды, в средовом проектировании и т.д. происходит переход и от закрытых систем к открытым, которые характеризуются изначальной способностью к динамике и трансформациям. Ярким примером могут служить не только архитектурные проекты знаменитой Захи Хадид, но ее проекты обуви, сумок и мебели.

Феномены современного дизайна характеризуются такими чертами, как интерактивность и интертекстуальность. Об этом свидетельствует переход от ансамбля к комплексам, растворение противоречий между различными целевыми группами, функциональные преобразования в качестве свободного выражения функции вещи. Впечатляют эксперименты в области рекламы, мебели Стефана Загмайстера.

Нельзя не отметить влияние на экспериментальное формообразование возможностей принципиально новых технологий, благодаря чему осуществляется виртуализация формы, работа с трехмерными прототипами. Все это способствует тому, чтобы произведения современного дизайна создавали особую одновременно семиотическую, реальную и виртуальную среду.

Основоположником технического дизайна является Г. Земпер. К подобному виду конструкторской деятельности его мотивировало наблюдение, связанное с промышленной выставкой. Она проходила в Лондоне в 1851 году. На ней он заметил практически полное отсутствие художественной составляющей в технических изделиях. Они явно уступали продуктам творчества древних мастеров. Спустя шесть лет такое же наблюдение посетил Д. Рескина. В 1860-1865 годах Г. Земпер написал книгу «Практическая эстетика». В ней он сформулировал фундаментальный закон технического дизайна. Согласно этому закону форма предмета должна зависеть от его функций, материала изготовления, технологии производства, определяться уровнем социально-исторического развития общества.

В 1907 году в Германии был основан производственный союз «Веркбунд». Он объединил промышленников, архитекторов, художников, коммерсантов. Инициатором стал архитектор Г. Муте-

зиус, который его возглавлял до 1914 года. Еще одного архитектора П. Беренса пригласили стать художественным директором Всеобщей электрической компании, занимавшейся производством электрических ламп, электроприборов, электромоторов. В 1919 году в Веймаре было открыто учебное заведение, задачей которого стала подготовка художников для работы в промышленности. Руководителем нового вуза стал архитектор В. Гропиус. Учебное заведение называлось «Баухауз». В нем техническая подготовка студентов сочеталась с художественной. В технической части они изучали станки, технологии, обработку металлов, материалов. В художественной части они овладевали тонкостями восприятия, формообразования, цветосочетания.

В России в 1918 году была сформулирована задача формирования новой предметной среды. Технический дизайн как форму художественной деятельности развивали А. Родченко, В. Степанова, В. Таткин, Л. Попова. В 1920 году были созданы художественно-технические мастерские. В 1962 году начал работу Всесоюзный научно-исследовательский институт технической эстетики.

Оборудование, машины, технологии должны иметь эстетическое, художественное наполнение, поэтому под промышленным дизайном понимается проектная художественно-техническая деятельность, связанная с разработкой технических изделий с высокими потребительскими и функциональными свойствами. Основные задачи промышленного дизайна заключаются в определении с инженерами-разработчиками функций конструируемого изделия, разработке его внешней формы, элементов. Важно на художественном уровне выразить функциональную сущность изделия. В этих целях учитываются потребности потенциальных пользователей, их ожидания.

Промышленному дизайнеру приходится создавать проекты изделий с определенным акцентом на долгосрочный спрос и пользование. Он должен предугадывать социальную и экономическую ситуацию, особенности технического прогресса. Учитывать ограничения в форме энергетических, экологических, нормативных требований. Видеть возможности появления и использования новых материалов, двигателей, видов топлива, сопряжений. Новое всегда основано на определенных традициях и стиле конструкторских решений, характерных для производителя.

Изделие начинается с новой модели. Дизайнеры обмениваются в рамках мозгового штурма мнениями, идеями, пониманием задачи, вырабатывают общий подход к решению конструкторской задачи. Они исходят из уже существующих образцов промышленного дизайна, учитывают тенденции технической стилистики. Им важно учитывать традиции своей промышленной марки, следовать принципам фирменного стиля. Этот стиль связан с критериями современности, мощи, выразительности. Эти критерии получают реализацию в конкретных формах изделия. Карандашные наброски преобразуются с помощью компьютерных технологий в энергичные, агрессивные формы будущего изделия.

Одновременно с дизайнерами над проектом работают специалисты по компьютерным системам проектирования и стайлинга. Они определяют оформление изделия, выверяют формы каждой детали. Они призваны выработать конструкцию, которая полностью удовлетворяет всех специалистов. После этого конструкция воплощается в осязаемые формы.

Инженеры и техники следят за тем, чтобы решения стилистов были практически осуществимы и пригодны для условий серийного производства. При подготовке концепт-каров и опытных образцов они участвуют в проектировании, продумывая конструкцию каждой детали и каждого узла. На этом этапе на основе математических уравнений создается общий макет изделия. Формы, рассчитанные на компьютере, воплощаются в твердом материале с помощью фрезерных станков. В полученный макет вносятся первые изменения, которые сразу же регистрируются и обрабатываются на компьютере. Готовый макет выставляется и тщательно изучается специалистами. С этого момента макет вручную доводится до совершенства. С этой целью в столярном цехе готовятся модели отдельных элементов конструкции, которые затем собираются в функциональный прототип нового изделия. Проверяется соответствие проектной документации деталей и частей, их взаимодействие в узлах. Специалисты-макетчики выверяют формы деталей и добиваются их полного соответствия требованиям дизайнеров и инженеров, подготовивших стилистические и технические решения. Техническое изделие приобретает оригинальность благодаря рисованным графическим элементам приборной доски, индикаторам, системе управления. Окончательный вид изделие приобретает на стадии цветовых решений. Материалы оформления экстерьерера и

интерьера должны передавать эстетические ощущения, задуманные стилистами.

Создание прототипа осуществляется постепенно. Работа начинается с ручного наброска и заканчивается моделью в масштабе 1:1. Между этими этапами ведутся изыскания. Рабочая группа ищет новые решения, доводит их до совершенства с точки зрения критериев надежности, безопасности, функциональности, оптимальности, эффективности. Создается модель соответствующая передовым достижениям технической мысли. Каждую модель должны отличать характерные элементы и стилевые знаки, придающие ей индивидуальность, делающие ее легко узнаваемой. Благодаря дизайну изделие занимает свое место в общей коллекции. Изменение одной из частей изделия требует изменения остальных частей.

В работе изделие должно создавать максимальный комфорт для пользователя. Поэтому исключительная функциональность форм всегда сочетается с тщательно проработанными деталями. Каждая мелочь должна говорить об аккуратном, скрупулезном дизайне. Это связано с тем, что техническое решение не является совершенным, если оно не совершенно эстетически. Успех изделия рождается из элегантности, простоты, сбалансированности, гармонии механической конструкции. Между красотой технических решений и красотой форм существует тесная связь. Для инженера постсоветской культуры это странное высказывание, поскольку он привык не принимать во внимание гуманитарное сопровождение в конструкторской работе. Административная распределительная экономика принимала любые изделия без учета их внешнего вида. В рыночной экономике, где основную роль играет спрос на технические изделия к их качественным и функциональным характеристикам добавились эстетические и креативные продукты.

Новый ресурс был обнаружен на границе соприкосновения экономики и культуры. Началось оформление идеи через понятия культурной экономики, культурной индустрии, креативной индустрии, культурной политики. Креативные продукты новой индустрии – это авторское право, патенты, торговые знаки, дизайн. Ключевую роль в новой экономике играет наличие креативной среды, толерантности, стремления к разнообразию, многообразию технологий, талантливых, творчески активных людей. Отсюда интерес к культурной географии. В Беларуси он связан с богатыми

традициями витебской художественной школы. Он выразился в анализе феномена подобных территорий. Культурная география фиксируется локализацией на основе богатства культурного наследия, культурных процессов, природного ландшафта. Речь идет о новом интегральном секторе экономики и культуры.

Культурно-экономический сектор включил в себя рекламную деятельность, архитектуру, искусство и антикварный рынок, ремесла, дизайн, индустрию моды, кинематографию и визуальное искусство, интерактивное программное обеспечение досуга, музыку, театральное искусство, издательское дело, программное обеспечение и компьютерные услуги, телевидение и радио.

Креативные индустрии определяются как индустрии, происходящие из индивидуального творчества, мастерства, таланта, имеющие потенциал для роста благосостояния и создания рабочих мест с помощью производства и эксплуатации интеллектуальной собственности. Такой подход позволил выделить в инженерной деятельности творческую компоненту, связанную с инжиниринговой компонентой, на выходе которой серийному производству предлагаются опытные образцы, техническая документация, лизинг технологий и специалистов.

Молодым инженерам и дизайнерам нравится творческая компонента деятельности, поскольку она позволяет реализоваться не только материально, но и интеллектуально. Для реализации этой амбиции, у этих людей должны быть три важных представления об инновационной деятельности. Первое из них заключается в том, что инновации появляются в экономике не равномерно, а в виде кластеров, как системы новых продуктов и технологий, сконцентрированных в определенном месте, связанном общей технологической базой. Второе представление заключается в том, что промышленный дизайн предполагает для того, кто хочет им эффективно заниматься серию вопросов и ответов на них. Третье представление заключается в умении использования межотраслевой кооперации.

Представление о кластерах сформировалось в экономической теории и естествознании практически одновременно. Фирмы, входящие в состав кластеров работают в разных отраслях. Они взаимодействуют друг с другом в форме обмена рабочей силой, доступа к информации, обеспечения связи между производителями и поставщиками. Важную роль для них играет кооперация с универ-

ситетской наукой. При этом приходится учитывать то, что между возможностями производства и нововведениями должен соблюдаться баланс. Внедрение новой продукции часто сопряжено с рисками и неопределенностями. Дизайнер всегда должен учитывать это обстоятельство. Но существующие в функционирующем производстве стереотипы и убеждения не должны лишать его оптимизма в отношении реализации творческих задач. На решение этих задач можно обратить преимущества методологии кластерного подхода. Так, японский легковой автомобиль в конкретной его модификации создается на основе кластера, формируемого кооперацией машиностроительных компаний и компаний, производящих радиоэлектронное оборудование. Кооперация закреплена долгосрочными соглашениями между ними.

Когда созданы необходимые институциональные предпосылки для реализации в области промышленного дизайна, то остается выполнить только одно условие, связанной с умением конструктора формулировать творческие решения через диалог с потенциальным пользователем технических изделий. Этот диалог основан на вопросах и ответах на них.

Дизайн упаковки является одним из интересных и многогранных направлений в развитии истории дизайна. Проектирование упаковки требует владения множеством как технических, так и творческих аспектов профессиональной деятельности дизайнера. Для того, чтобы создать качественный дизайн упаковки, необходимы знания композиции, эргономики, типографики, колористики, современных тенденций в дизайне, которые, как правило, связаны с социальными факторами, модными тенденциями и уровнем развития технологий. Кроме того, упаковка, являясь сегодня ключевым фактором практически во всех сферах торговли, и должна проектироваться дизайнерами с учетом всего комплекса производственных и инженерных и социальных процессов.

Технологии влияют на возможность реализации дизайна в упаковке. Внедрение в упаковочное производство новых технологий и материалов неизбежно приводит к изменению формы, конструкции и стилистического решения традиционных видов тары и упаковочных средств. Более того, внедрение новых технологий может радикальным образом изменить традиционные методы упаковывания продуктов. Изобретение новых упаковочных материалов также может послужить совершенствованию дизайн-деятельности. Ори-

гинальная конструкция упаковки или новая технология упаковывания продукта почти сразу же становятся международным достижением.

В современной культуре упаковка выступает в качестве исключительного рекламного носителя: ее дизайн является одним из основных инструментов мотивации совершения покупки. Дизайн упаковки – это возможность создания отношений с потребителем, воплощение идеи коммуникации и способ донесения информации о продукте и марке. Упаковка товаров входит в структуру бренда, поскольку позволяет не только идентифицировать определенный продукт или товар, выделять его среди других товаров, но и закрепляет за ним определенный имидж, наделяет товар неповторимостью и индивидуальностью. В книге Кэрролла Б. Лэбери «Упаковки - это товар», вышедшей еще в 1928 г., было отмечено, что уже само наличие упаковки делает продукт чем-то выдающимся. Выбор потребителем продукта основывается сегодня на выборе упаковки данного продукта, позволяющей вызвать заданный эмоциональный отклик. Благодаря дизайну упаковка фактически обрела самостоятельную ценность, а ее производство послужило стимулированию развития успешной профессиональной деятельности дизайнеров.

В отраслях с сильной конкуренцией дизайн упаковки проектируется таким образом, чтобы привлекать внимание покупателей даже больше, чем сам продукт. В некоторых случаях упаковка становится настоящей частью изделия и в этом смысле способна расширять его возможности, увеличивать применимость продукта. Новый дизайн упаковки известных брендовых марок используется для того, чтобы привлечь новых покупателей, но, при этом не оттолкнуть тех потребителей, кто уже пользуется продуктом и узнает его по оформлению упаковки. С этой целью в процессе дизайн-проектирования нового продукта необходимо сохранять “equity” – сочетание цветов, шрифта и геометрических форм, отождествляющееся с конкретным продуктом.

Коммуникативная функция упаковки подразумевает, прежде всего, создание образа для передачи информации изобразительными средствами, хотя необходимым условием существования упаковки является наличие значительного блока текстовой информации, выраженной вербальным языком. В проектировании дизайна упаковки большое значение имеют визуальные акценты, такие как

форма, силуэт, композиция, шрифт, цвет, тон, текстура. В зависимости от возраста и культурного уровня потребителя дизайнер может воспользоваться дополнительными системами кодировки, такими как риторические или стилистические коды.

В процессе проектирования упаковки необходимо выделять как утилитарно-функциональные свойства, обеспечивающие удобство и безопасность использования данного изделия в процессе потребления, так и его эстетические свойства. Специфика дизайнерской деятельности упаковки заключается в необходимости сочетания данных свойств. В связи с тем, что упаковка является специфическим дизайнерским объектом и приобретает значимость и ценность только в сочетании с упаковываемым продуктом, ее основными задачами становятся повышение функциональных, эстетических и, что еще важнее, коммерческих характеристик продукта. Ценность дизайна упаковки должна быть соотнесена с ценой продукта, его имиджем, актуальностью, целевым рынком и эстетическими запросами потребителей. Низкий уровень стоимости упаковки не всегда является показателем низкого качества ее эстетических функций. Дизайнерские задачи в этом случае усложняются, поскольку при минимальных затратах необходимо добиться высокого уровня и качества работы. Создание экономичной упаковки означает сегодня, прежде всего, разработку дизайна, привлекающего своей оригинальностью, и использование рациональных технологий для ее изготовления. Применение в дизайне принципов минимализма может привести к сокращению расхода материала и уменьшению количества технологических операций, необходимых для изготовления упаковки.

Таким образом, каждое проектируемое и внедряемое дизайнерами изделие должно удовлетворять трём основным требованиям: функциональному, эстетическому и экономическому. Эти требования часто носят противоречивый характер, поэтому работа дизайнера усложняется необходимостью рационального выбора из множества возможных решений одного, наиболее полно отвечающего всему комплексу требований в целом.

Кроме того, современная упаковка должна соответствовать социальным требованиям и требованиям охраны окружающей среды. Социальные требования включают соответствие проектируемого дизайнером изделия актуальным общественным потребностям, общественную необходимость производства данного изделия,

спрос на него, возможность современной организации труда при производстве изделия.

На всех этапах дизайнерского проектирования необходимо оценить вероятность негативного воздействия на окружающую среду, минимизировать негативное влияние упаковки и услуг, связанных с ее производством, транспортировкой и утилизацией. Более эффективное использование сырья при производстве упаковки, экономия энерго- и водопотребления, разработка более экономичных конструкций, повторное использование, переработка и утилизация отходов с получением энергии, внедрение систем сбора и сортирования отходов являются основными способами оптимизации воздействия упаковки на окружающую среду. Таким образом, дизайнеры должны сознавать свою общественную и нравственную ответственность и предугадывать предсказуемые последствия собственной проектной деятельности в будущем развитии культуры и общества.

Существуют базовые биологические системы и природные модели, которые могут быть названы праупаковкой - это раковины моллюсков, плоды орехов и citrusовых, семена растений, яйца животных и птиц. В этих и подобных им биологических приспособлениях наиболее оптимально функционирует основная задача упаковки – предохранять от разрушения внутреннее содержимое, в то же время иметь удобную форму и конструкцию для сохранности и вскрытия.

В качестве первых упаковочных материалов, использовавшихся в древности, использовалось природное сырье: трава и листья, кожа, волосы и мех животных, глина, ветки деревьев и прутья, скорлупа орехов, высушенная корка плодов. Они применялись для заворачивания продуктов и для изготовления рогож, корзин, мешков, чаш, горшков и кувшинов.

Принципы формообразования дизайна в упаковке, основанные на идее оборачивания и закутывания, были реализованы в традиционной восточной культуре. Метод «оку» - обертки был специфичной для Японии концепцией создания пространственных композиций. Являясь временной оболочкой вещи, упаковка воплощала восточную концепцию мимолётности прекрасного, его хрупкую связь с миром и человеком. В традиционной японской культуре многослойная упаковка предполагает целый ритуал. Процесс разворачивания такой упаковки с большим количеством дополнитель-

ных элементов: слоев тонкой полупрозрачной бумаги, ткани, шнуров и нитей позволяет постепенно открывать содержимое. Сегодня эти принципы используются в формообразовании дизайна подарочной упаковки и упаковки премиум-класса. Потребитель оказывается втянутым в игровой ритуал постепенного извлечения продукта, что повышает символическую ценность покупки.

В отличие от восточного метода упаковывания продукта, в Европе основными требованиями к формообразованию остаются функциональность, удобство и простота использования. Первоначальной функцией европейской упаковки была сохранность содержимого, которую обеспечивали жесткость и прочность конструкций плетеных корзин, деревянных ящичков и бочек, керамических и металлических кувшинов, а также герметичность укупорки сургучом и воском. В современных условиях большая часть упаковки уже не ориентирована на длительное хранение продуктов, запасенных впрок, а проектируется с учетом удобства использования, сохранения качества продукта и обеспечения эффективности транспортировки и складирования. Большое распространение получила одноразовая индивидуальная упаковка, которая используется почти для каждого вида продуктов и позволяет дозировать продукт на малые порции.

Среди наиболее актуальных тенденций современного дизайна упаковки можно выделить также проектирование ее дополнительных утилитарных функций. Возможность последующего вторичного или дополнительного использования упаковки повышает ее привлекательность. Современная упаковка может предоставлять потребителю дополнительные удобства, например, может быть предусмотрено длительное вторичное использование упаковки для хранения. В отраслях производства пищевых продуктов и напитков вторичная упаковка с возможностью дополнительного использования производится специально для того, чтобы заинтересовать внимание покупателей. В пищевой промышленности, например, используется упаковка двойного назначения: продукты помещаются в емкости, которые при открывании превращаются в чашки, самогревающаяся упаковка, позволяет разогревать готовую пищу без использования огня. Дополнительная игровая функция может превратить упаковку после употребления в детскую игрушку с использованием световых, анимационных и звуковых эффектов. На упаковке может быть размещена познавательная информация обра-

зовательного характера, рецепты приготовления блюд, мерные линейки, комиксы и анекдоты.

В дизайне упаковки основными эстетическими средствами являются форма и цвет. Форма определяет композиционное решение упаковки. Форма упаковки является эффективным идентификационным средством коммуникации. В современных условиях развития упаковочного производства осуществимы самые сложные и замысловатые формы изделий. Сложная оригинальная форма упаковки является более привлекательной для потребителей, поскольку позволяет подчеркнуть новизну, уникальность предлагаемого товара. Органичность и целостность внешней формы зависят от эстетических категорий пропорции; гармонии; меры; симметрии; ритма.

Композиционная целостность достигается сочетанием тектоничности, пластичности, упорядоченности элементов и соответствием формы цветофактурному решению изделия. Цвет информирует потребителя о товарной категории, к которой принадлежит, скрывающийся под поверхностью упаковки продукт. В цветовом решении упаковки необходимо учитывать возраст, пол, социальный статус, а также многие другие аспекты, влияющие на восприятие цвета. Художник-дизайнер обязан также учитывать национальный и культурный уровень того сегмента рынка, на который рассчитан данный товар. Использование цвета в дизайне упаковки позволяет трансформировать и толковать глубокие смысловые сообщения, придавать дизайну индивидуальность, вызывать определенный эмоциональный отклик.

Одной из современных тенденций в разработке дизайна упаковки является ее экологичность. Интерес к экологическим аспектам упаковочных материалов был инициирован потребителями, но сегодня он становится актуальной тенденцией мирового дизайна. Экологической упаковкой можно назвать те изделия, которые производятся из естественно возобновляемых источников сырья и подлежат естественному биоразложению, поскольку не нуждаются в введении дополнительных ускоряющих реагентов. Наиболее подходящим для производства экологической упаковки с точки зрения технических характеристик является сельскохозяйственное сырье, имеющее промышленное значение: кукуруза, лён, конопля, пенька, джут, сизаль, кенаф, сено, стебель-соломина пшеницы, багасса (отходы стеблей сахарного тростника). Также представляют интерес и

материалы биогенного происхождения: из отходов древесной массы, из отходов перерабатывающей промышленности, из водорослей, из продуктов жизнедеятельности пчел.

Чтобы сделать упаковку экологически чистой необходимо внедрение в производство различных «зеленых» технологий, таких как использование природных биоразлагаемых материалов. Химики-органики, изучающие и создающие полимерные материалы, большое внимание уделяют изучению природных «технологий», благодаря которым существуют чрезвычайно сложные химические соединения. Например, химический состав яичной скорлупы был взят за основу при разработке биоразлагаемых упаковочных материалов для жидких пищевых продуктов. Многослойное строение скорлупы явилось прототипом для создания композиционных упаковочных материалов, отличающихся паро-, газо-, жиронепроницаемостью.

Современная бионика во многом связана с разработкой новых материалов, которые копируют природные. Природные системы отличаются от технических конструкций многообразием и более сложными структурностью и функционированием, которое, как правило, периодически и самовозобновляемо. Изучение биоморфологических, биомеханических и бионических закономерностей позволило дизайнерам использовать в качестве аналогов способы построения природных объектов, способы их функционирования и внутриорганизменные процессы для создания разнообразных предметно-технических систем, осуществляющих функции переработки вещества, а также эстетически воспринять и освоить многообразные биологические формы и структуры.

Исследуя многообразный и сложный мир живой природы, бионика помогает понять секреты его гармоничного развития и предлагает проверенные временем пути и принципы решения различных комплексных задач, которыми можно воспользоваться при повышении функциональных качеств упаковки.

Еще одной идеей, почерпнутой у биологических систем, является идея рациональной переработки упаковки. Три “R” современной упаковочной промышленности “Reduce, reuse, recycle” означают уменьшение количества материала, идущего на упаковку, сокращение потенциальных отходов, вторичное использование упаковки без повторной обработки, использование переработанных материалов с целью улучшения экологической ситуации. При проектировании упаковки используется принцип «начального сокращения» -

в каждом последующем поколении того или иного вида упаковки объем упаковочного материала сокращается.

Возрождение интереса к природным материалам позволяет дизайнерам упаковки не только конструировать более экономичные и пригодные к вторичной переработке изделия, но и развивать эстетические принципы наследования образцов традиционных способов упаковывания. «Зеленый имидж» становится частью философии дизайна упаковки, поскольку, проектируя экологически чистые виды упаковки, дизайнеры демонстрируют свою ответственность за сложившуюся экологическую ситуацию.

Дизайн архитектурной среды как профессиональная деятельность возникает на стыке архитектуры и дизайна, причем происходит это на особом этапе развития проектирования как такового – этапе социотехнического проектирования. Следовательно, само архитектурное проектирование должно реализовываться как особая системная деятельность, в которой учитываются не только требования к функциональным характеристикам возводимых зданий и сооружений, но весь совокупный средовой контекст. Сам архитектурный дизайн необходимо рассматривать как значимый культурообразующий фактор, позволяющий интерпретировать среду как самоорганизующуюся и саморазвивающуюся динамичную целостность, в которой имеют значение все ее составляющие: сам человек, его естественно-природное основание, порождаемый им мир вещей и мир идей, вся Вселенная в целом. Уникальность и важность деятельности архитектора-дизайнера заключается во всеохватывающем ее характере. Организация архитектурной среды предполагает динамичное единство эстетических, художественно-символических, функционально-прагматических, эргономических и прочих факторов и характеристик.

Дизайн архитектурной среды сегодня невозможен без изначальной диалогичности и полифоничности творческих и прагматических установок дизайнера, что выражается в многомерности и многозначности создаваемой им среды с одной стороны, и возможности чувствовать в ней комфортно эмоционально и физически практически любому человеку с его индивидуальными особенностями, - с другой. Кроме того, в рамках такой деятельности в единое целое должны складываться различные, по характеру и содержанию протекающих в них процессов типы сред. Такое комплексное проектирование изначально указывает на «синтетический» характер среды

как объекта. Следовательно, для организации архитектурной среды важным является не только форма и структура архитектурного пространства, но и различные естественные и порожденные, предсказуемые и случайные, но, тем не менее, художественно и конструктивно интерпретируемые феномены, которые заполняют его (люди, техника, потоки воздуха и света, меняющаяся растительность в зависимости от времени года и пр.). В результате создается единая эстетически «освоенная» среда, в которой объекты жилой, производственной и социально-культурной сфер работают как единый комплекс, в котором отношение человека к себе, природному миру, к Другому выражается с помощью визуальной информации, «закодированной» в форме, объеме, массе, динамике и прочих характеристиках ее объектов. В отличие от художественной деятельности, архитектурное дизайн-проектирование изначально рационально. Архитектор-дизайнер осмысливает и проектирует необходимые условия возникновения не только вещи и их систем, но и их идеи. При этом рационализируется и форма и способы связи с человеком, способы вписанности и вещи и ее автора в среду.

Средовой контекст деятельности архитектора-дизайнера предельно широк и охватывает разнообразные области материально-художественной культуры — архитектуру, промышленный дизайн, различные виды искусства, в том числе театр и кино, т. е. все то, что непосредственно формирует окружающую нас предметно-визуальную реальность. Особую роль естественно играет архитектура. Дизайн архитектурной среды является сложным и многоплановым. К нему относится, прежде всего, интерьерный дизайн (жилой и общественной среды), дизайн производственной среды, включающий различные пространства (открытые и закрытые); дизайн экстерьерного архитектурного пространства, к которому относят визуальные коммуникации и рекламу. Особое место в архитектурном дизайне занимает дизайн городской среды, включающий общественные пространства города и его жилую среду. В последнее время особую актуальность приобрел ландшафтный дизайн; который в совокупности с цветовым дизайном (колористика) и световым дизайном (уличное и архитектурное освещение) создает особую предметно- и объемно-пространственную среду.

Архитектурная среда отличается от среды вообще, прежде всего, тем, что она является искусственно-созданной, порожденной человеком, а также тем, что она как совокупность предметно-

пространственных форм обладает эстетическими свойствами (вызывающими эстетическое переживание и подвергающихся эстетической оценке), заданными целенаправленно. Именно целенаправленность определяет архитектурную среду как единство проектирования функции и его результата – комплекса материально-физических и эстетических условий выполнения данной функции как задачи. Следовательно, архитектурная среда выступает как системная иерархия архитектурных форм. К основным элементам архитектурной среды принято относить:

- архитектурные и инженерные объемы и массы (здания и сооружения), которые вычлняют пространство и создают первичные впечатления;

- плоскостные сооружения (площадки, дороги и пр.), задающие конфигурацию и габариты пространства;

- архитектурные детали (т.н. декор), как выразительные стилистические средства;

- феномены монументально-декоративного искусства (монументы, панно и др.), расставляющие акценты;

- элементы оборудования (фонари, скамьи);

- объекты благоустройства (мощения, лестницы);

- ландшафтные элементы (цветники, газоны, искусственные водоемы и рельефы);

- условные ограждения – окружающее пространство как «фон», задающее перспективу, дальние планы, контрасты.

Важнейшую роль в архитектурной практике, в формировании и воплощении идеи архитектора играет архитектурная форма. Архитектурная форма является структурирующей основой организации пространства, благодаря которой мы можем соотнести архитектурный объект (как воплощение строения чувственно воспринимаемого материального мира) с ценностно-смысловым универсумом, с миром идей и образов. Архитектурная форма – своеобразный и профессиональный ценностно-выразительный язык. «Носителями» выразительной информации архитектурной формы являются поверхность, пространство, объем (масса). Архитектурная форма связана с архетипом топологической основы организованного городского пространства. Это значит, что геометрия, масштаб, размеры и пропорция здания или сооружения является воплощением основных символов конкретной исторической эпохи. Так, например, об этом свидетельствует особая топология средневекового города,

планирование которого осуществляется в соответствии с основным символом эпохи – знаком креста. Любая архитектурная форма одновременно выражает и утилитарность, функциональность объекта, и его стиль, и особенности эпохи в целом. Работая над «формой» с целью решения определенных задач архитектор не только стремится к тому, чтобы она соответствовала функции, но и была гармоничной, максимально удобной и информативной, а также приспособленной к технологии производства.

В архитектурном проектировании процесс формообразования осуществляется с помощью динамического взаимодействия двух основных подходов: композиционного и конструктивного. Конструктивный подход акцентирует функциональный тип структуры, что в архитектуре задает функциональность композиции и физическую прочность, которые воспринимаются как «зрительная» прочность, устойчивость. Композиционный метод исходит из особого художественно-образного типа структуры, которая предполагает и конструктивное основание. Единство этих сторон в процессе архитектурного формообразования закономерно и реализуется как воплощение целеполагания пространственной организации процессов жизнедеятельности с конкретной функциональной определенностью. Следовательно, сама архитектурная форма есть результат единства, логичного сочетания композиционных и конструктивных решений, гармонии и пропорциональности здания в целом и отдельных его частей, эргономичной комфортности и функциональности его интерьера и эстетической убедительности экстерьера. Кроме того, помимо воплощения авторского мировосприятия с точки зрения его цветовых, пространственных и ритмических характеристик, архитектурная среда (и выбранная архитектурная форма) всегда связана с доминирующими мировоззренческими и художественно-эстетическими ценностями эпохи. Это доказывает становление трех основных вариантов организации архитектурного пространства в античной Греции: дорический, ионический и коринфский ордера. Архитектурная форма включает: вид объекта с точки зрения его объема (линейный, плоский, объемный); геометрию (размеры, пропорция и масштаб); положение в пространстве (расположение и связь с другими объектами и системами); массу в зрительном восприятии (пустотность или плотность); фактуру и текстуру материала; цвет; светотень.

Важным вопросом создания архитектурной среды является архитектурная композиция как целостная совокупность архитектурных форм, соответствующая определенным художественно-эстетическим, функциональным и конструктивно-технологическим требованиям. Соотношение формы и содержания в композиции архитектурного объекта выступает в единстве структуры и функции. Функция организует структуру, структура - определяет функцию.

Связи, которые формируют структуру архитектурного объекта, являются функциональными, зависимыми от конкретной деятельности и могут выражаться как формы коммуникации (пешеходные, транспортные). Композиционные связи, как правило, являются визуальными. Они выражаются благодаря непосредственному зрительному контакту или как последовательность визуальных кадров, которые формируют пространственно-временную цепь впечатлений от объекта, который потом складывается в единый художественный образ. Все это и задает архитектуру объекта как единство его формы и внутренней структуры, выражающее структурные закономерности его конструкции. Это единство раскрывается через взаимосвязи и взаиморасположение несущих и несомых частей, ритмику форм, придающие наглядность и убедительность возможностям конструкции.

Внешняя форма объекта выражает внутреннее построение и создается во взаимосвязи с другими объектами пространственной среды, в которых объект располагается. При этом необходимо специальное встраивание объекта в окружающее пространство (этом момент является важнейшим в биоклиматической архитектуре, актуализированной в середине XX века, в которой даже Солнце может выступать «средством» архитектуры).

Поскольку результат архитектурного проектирования обусловлен не только и не сколько творческими возможностями автора, но и во многом целевыми установками, функциональными характеристиками объекта, особенностями среды в целом, можно выделить несколько видов архитектурного формообразования в зависимости от доминирующего фактора. Наиболее распространенным является многофакторное формообразование, в котором доминирующим фактором выступает организация основных процессов жизнедеятельности. Речь идет, прежде всего, о жилых архитектурных объектах, которые в современной городской среде представлены жили-

ми комплексами. Особенностью такого типа объектов является определенная типичность и повторяемость архитектурных пространств, но при этом организация различных, но равнозначных форм жизнедеятельности. Важным моментом такого пространства выступает создание особого настроения, ощущения комфорта и безопасности, независимости и при этом общности. Создание такого настроения во многом связано с включением в среду естественно-природных форм и использование разнообразных художественных средств.

Другой вид формообразования задан доминирующим функционально-технологическим фактором. Такие объекты связаны с особенностями производственной деятельности. Проектирование таких объектов задается организационными, технологическими и эргономическими требованиями основных производственных процессов. Целью проектирования становится создание в целом благоприятной для трудовой активности среды, гармонично сочетающей благоприятные условия труда и отдыха, продуктивность, соответствующий психологический климат.

И наконец, формообразование, в котором доминируют социокультурные факторы. Этот тип формообразования связан с созданием общественных зданий (театры, цирки, галереи), садово-парковых комплексов и т.п. Главным для такого типа объектов становится ценностно-смысловое и символические содержания происходящих в них действий и событий. В таких объектах необходимо учитывать особенности индивидуального и коллективного восприятия происходящего, комфортность как зрителей, так и участников, выработанными традициями создания подобных объектов, необходимость их органичной встроенности в уже созданную среду.

3.3.14. Методология прогнозирования

Футурология и наука.

Футурология как наука выходит за границы философии, поскольку, лежащие в её основе прогнозирование, моделирование, сценарии будущего, экспертные оценки будущего относятся к различным областям человеческой деятельности и соответствующим наукам.

Собственно научные основы футурологии были выработаны в конце XIX века на основе теории вероятности, статистических методов обработки информации. В XX веке сформировались между-

народная практика, заполненная Римским Клубом, издания тематических докладов по глобальным проблемам человечества, в которых на основе комплексной оценки экономических, геополитических, экологических, научно-технических тенденций, уровня деятельности прогнозируется динамика процессов в будущее. В основном до 2025 года.

Философия периодически прибегает к тактике футурологического анализа социокультурной динамики, но эти сценарии носят неоднозначный характер. Так, с конца XIX века оказались несостоятельными футурологические концепции научного коммунизма, конца истории, гибели цивилизаций. Поэтому философия стремится отмежеваться от описания будущего в идеологическом контексте и сосредотачивает свои усилия на анализе научных методов прогнозирования. Философия на рубеже столетий представляет человечеству научную картину мира Вселенной, биосферы, ноосферы, социальной реальности. Предлагаются две основные методологии отображения объективной реальности - диалектическая и синергетическая. В социальной сфере философия акцентирована на модернизации общества, инновационных задачах развития человечества. Философия констатирует также наличие в социальной динамике геополитических интересов различных региональных центров силы. Беларусь учитывает эту особенность и действует как представитель евразийского регионального сообщества, имеющего собственные военно-политические, экономические, информационные, культурные интересы и особенности.

Философия постоянно изучает человека с точки зрения его личностных, духовных, душевных, психологических, индивидуальных качеств, внутренних переживаний. В данном случае наука и теология дополняют друг друга, поскольку важно знать реального, живого человека, находящегося в постоянном процессе поиска внутреннего равновесия. Прогноз – это вероятностное, основанное на научных данных, предположение.

Нормативное прогнозирование – это достижение желательных состояний на основе заранее заданных норм, идеалов, стимулов, целей. Поисковое прогнозирование строится на определенной шкале (поле, спектре) возможностей, на которой затем устанавливается степень вероятности прогнозируемого явления. Целевое прогнозирование предполагает построение на определенной шкале (поле, спектре) возможностей сугубо оценочной функции, т.е. функции

распределения предпочтительности: нежелательно, менее желательно, более желательно, наиболее желательно, оптимально (при компромиссе по нескольким критериям).

Плановое прогнозирование представляет обработку поисковой и нормативной прогнозной информации для отбора наиболее целесообразных плановых нормативов, заданий, директив с выявлением нежелательных, подлежащих устранению альтернатив и с тщательным выяснением прямых и отдаленных, косвенных последствий принимаемых плановых решений. Программное прогнозирование формулирует гипотезу о возможных взаимовлияниях различных факторов, указывает гипотетические сроки и очередность достижения промежуточных целей на пути к главной. Проектное прогнозирование призвано содействовать отбору оптимальных вариантов перспективного проектирования, на основе которых должно разворачиваться затем реальное, текущее проектирование.

Организационное прогнозирование текущих решений (применительно к сфере управления) для достижения предусмотренного желаемого состояния явления, поставленных целей. По периоду упреждения – промежутку времени, на который рассчитан прогноз, – различаются оперативные (текущие), кратко-, средне-, долго- и дальнесрочные (сверхдолгосрочные) прогнозы. Оперативный, как правило, рассчитан на перспективу, на протяжении которой не ожидается существенных изменений объекта исследования – ни количественных, ни качественных. Краткосрочный – на перспективу только количественных изменений, долгосрочный – не только количественных, но преимущественно качественных. Среднесрочный охватывает перспективу между кратко- и долгосрочным с преобладанием количественных изменений над качественными, дальнесрочный (сверхдолгосрочный) – перспективу, когда ожидаются столь значительные качественные изменения, что по существу можно говорить лишь о самых общих перспективах развития природы и общества. Оперативные прогнозы содержат, как правило, детально-количественные оценки, краткосрочные – общие количественные, среднесрочные – количественно-качественные, долгосрочные – качественно-количественные и дальнесрочные – общие качественные оценки.

Временная градация прогнозов является относительной и зависит от характера и цели данного прогноза. В некоторых научно-технических прогнозах период упреждения даже в долгосрочных прогнозах может измеряться сутками, а в геологии или космологии

– миллионами лет. В социально-экономических прогнозах сообразно с народнохозяйственными планами и в соответствии с характером и темпами развития прогнозируемых явлений эмпирически установлен следующий временной масштаб: оперативные прогнозы – до одного года, краткосрочные – от одного до пяти лет, среднесрочные – на пять-десять лет, долгосрочные – на период до пятнадцати – двадцати лет, дальнесрочные – за пределами долгосрочных.

Однако и здесь имеются различия, связанные с особенностями отдельных отраслей социально-экономического прогнозирования. Так, в сфере политики диапазон между кратко- и долго-срочностью сужается до пределов ближайшего десятилетия, в градостроительстве – растягивается на целое столетие (так как на ближайшие десятилетия большая часть объектов уже запроектирована и возможно только оперативное прогнозирование), в экономике – приспособливается к диапазонам народнохозяйственных планов.

По объекту исследования различают соответственно научные, научно-технические и социальные в прогнозы. Естественнонаучные прогнозы разделяются на метеорологические (погода, воздушные потоки и другие атмосферные явления); гидрологические (морские волнения, режим стока воды, паводков, цунами, штормов, замерзания и вскрытия акватории, другие гидросферные явления); геологические (залежи полезных ископаемых, землетрясения, срыв лавин и другие литосферные явления); биологические, включая фенологические и сельскохозяйственные (урожайность, заболеваемость и другие явления в растительном и животном мире, вообще в биосфере); медико-биологические (ныне преимущественно болезни человека); космологические (состояние и движение небесных тел, газов, излучений, всех явлений космосферы); физико-химические прогнозы явлений микромира.

Научно-технические прогнозы охватывают перспективы состояния материалов и режима работы механизмов, машин, приборной аппаратуры, всех явлений техносферы. В смысле перспектив развития научно-технического прогресса – они охватывают проблемы развития науки, ее структуры, сравнительной эффективности различных направлений исследования, развитие научных кадров и учреждений, техники (системы «человек – машина»), управляемых аспектов научно-технического прогресса в промышленности, строительстве, городском и сельском хозяйстве, на транспорте и связи, включая систему информации.

Социальные прогнозы делятся на социально-медицинские (здравоохранение, включая физическую культуру и спорт); социально-географические (перспективы дальнейшего освоения земной поверхности, включая Мировой океан); социально-экологические (перспектива сохранения равновесия между состоянием природной среды и жизнедеятельностью общества); социально-космические (перспектива освоения космоса); экономические (перспектива развития народного хозяйства, вообще экономических отношений); социологические, или социальные в узком смысле (перспектива развития социальных отношений); психологические (личность, ее поведение, деятельность); демографические (рост, половозрастная структура, миграция населения); филолого-этнографические, или лингво-этнологические (развитие языка, письменности, личных имен, национальных традиций, нравов, обычаев); архитектурно-градостроительные (социальные аспекты расселения, развития города и деревни, жилища, вообще обитаемой среды).

А так же образовательно-педагогические (воспитание и обучение, развитие кадров и учреждений в области народного образования – от детских яслей и садов до университетов и аспирантуры, включая подсистемы повышения квалификации и переподготовки кадров (самообразование взрослых, образование родителей, дополнительное образование); культурно-эстетические (материально-техническая база искусства, литературы, всей культуры; художественная информация, развитие кадров и учреждений культуры – книжного, журнального, газетного дела, радио и телевидения, кино и театра, музеев и парков культуры, клубов и библиотек, памятников культуры); государственно-правовые, или юридические (развитие государства и законодательства, права и криминологии, вообще правовых отношений); внутривластные (внутренняя политика своей и другой страны); внешнеполитические (внешняя политика своей и другой страны, международные отношения в целом); военные (военно-технические, военно-экономические, военно-политические, военно-стратегические, военно-тактические, военно-организационные прогнозы).

При прогнозировании используются методы анкетирования (интервьюирование, опрос) – опрос населения, экспертов с целью упорядочить, объективизировать субъективные оценки прогнозного характера. Большое значение имеют экспертные оценки. Экстраполирования и интерполирования (выявление промежуточного значения между двумя известными моментами процесса) – построение динамических рядов развития показателей прогнозируемого яв-

ния на протяжении периодов основания прогноза в прошлом и упреждения прогноза в будущем (ретроспекции и проспекции прогнозных разработок); Моделирования – построение поисковых и нормативных моделей с учетом вероятного или желательного изменения прогнозируемого явления на период упреждения прогноза по имеющимся прямым или косвенным данным о масштабах и направлении изменений. Наиболее эффективная прогнозная модель – система уравнений.

4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАПИСАНИЮ РЕФЕРАТА.

Реферат является основным документом, определяющим право допуска к сдаче кандидатского экзамена по философии и методологии науки. Естественно если он имеет положительную оценку.

Тема реферата определяется на основании темы магистерской работы с учетом, применяемых магистрантом в исследованиях методов. Если, например, исследования предполагают эксперименты, то тема реферата будет звучать следующим образом «Эксперимент, его статус и функции».

Структурно реферат включает оглавление, введение, три вопроса, заключение, список использованной литературы. Общий объем не должен превышать 20 страниц. Реферат сдается на кафедру философских учений, где регистрируется в специальном журнале с присвоением соответствующего порядкового номера и остается на кафедре до экзамена. На проверку реферата отводится 10 дней. Соискатель может ознакомиться с рецензией непосредственно на кафедре. Реферат на руки при этом не выдается. Он остается в распоряжении экзаменационной комиссии, которая проводит дополнительное собеседование по реферату на экзамене в виде уточняющих вопросов. После экзамена реферат хранится на кафедре.

Реферат должен быть сдан на кафедру философских учений до 15 мая. При написании реферата можно пользоваться не только научной литературой на бумажном носителе, но и другими научными материалами, включая электронные ресурсы с соответствующими ссылками.

Информация о подготовительном учебном процессе к кандидатскому экзамену по философии и методологии науки.

Учебно-методическое управление БНТУ выделяет кафедре философских учений по нагрузке магистрантов 52 часа на чтение лекций и 52 часа на проведение семинарских занятий.

Кандидатский экзамен по философии и методологии науки проводится в сроки, определяемые приказом ректора и в составе комиссий, утверждаемых специальным приказом. Во время экзамена соискатель вытягивает билет и имеет в распоряжении 45 минут на письменную подготовку ответов, по окончании которой подлинность своих размышлений и информации он удостоверяет подписью. Это необходимо для избежания спорных ситуаций по итогам ответа экзаменационной комиссии. Результаты сдачи экзамена объявляются комиссией в присутствии соискателя (сдающего). По итогам экзамена оформляется протокол установленного образца, который передается в соответствующее управление.

5. ВОПРОСЫ, ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ ПО ФИЛОСОФИИ И МЕТОДОЛОГИИ НАУКИ:

1. Философия: предмет, цели, задачи. Статус философии в современном обществе.
2. Восток и Запад: философская компаративистика.
3. Философия трансграничного диалога. Неклассическая и постклассическая философия: прагматизм, аналитическая философия, феноменология, экзистенциализм, структурализм, постмодернизм.
4. Философский материализм и идеализм в классических и неклассических философских системах. Понимание бытия в классических и постклассических философских системах.
5. Философия пространства и времени. Пространственно-временная структура материального мира в свете современных концепций естествознания и математики. Субстанциальная и реляционная концепции пространства и времени.
6. Философия природы. Природа как предмет философского и научного познания. Биосфера. Ноосфера. Техносфера. Коэволюционизм.
7. Философия человека. Философские концепции человека (социал-дарвинистская, марксистская, психоаналитическая, экзистенциальная). Многомерность феномена человека. Проблема сущности и существования человека. Экзистенциально-

- феноменологическая, социокультурная, психоаналитическая традиции в исследованиях сознания. Личностный выбор, самоактуализация и проблема смысла жизни. Личность и ценности массовой культуры.
8. Социальная философия. Современные концепции исследования техногенной реальности. Специфика социальной реальности и структуры общества. Марксистская концепция социума. Модели общества М. Вебера, Т. Парсонса, Ю. Хабермаса.
 9. Феномен глобализации. Глобализация как объект социально-философского осмысления.
 10. Коэволюция и проблема устойчивого развития социокультурных систем. Природа социальных противоречий, конфликтов, революций и реформ. Гуманизм как мера духовного и ценностного измерения общественного прогресса.
 11. Философия идентичности. Глобализация и проблема сохранения цивилизационной идентичности. Философия культуры. Методология науки и культуротворчества.
 12. Диалектика и синергетика. Диалектическая и синергетическая методология развития социоприродного бытия. Диалектическая логика как методология научного познания: противоречия и категории философии.
 13. Философия науки и теория познания.
 14. Прикладные научные исследования.
 15. Фундаментальные научные исследования.
 16. Методология научных исследований.
 17. Наука и инновационная деятельность
 18. Наука как социальный институт. Наука как феномен глобализации.
 19. Междисциплинарно-интегративные тенденции в развитии науки.
 20. Научная рациональность и ее типы. Революции в науке как смена типов рациональности. Три типа рациональности и смена парадигм в естествознании.
 21. Организационные формы науки. Эволюция организационных форм науки от академических структур к технопаркам. Генезис научного познания от протонауки к современным технологиям.
 22. Исследовательская наука. Наука как система фундаментальных и прикладных исследований. Структура научного познания: эм-

- пирический и теоретический уровни, факт, теория, основания науки. Проблема обоснования в науке.
23. Язык науки как предмет философии. Язык науки: объектный, метаязык, дефиниции и терминология.
 24. Научный текст. Формы рефлексивного осмысления научного познания: логика, гносеология и методология.
 25. Этика научного текста и плагиат.
 26. Научное исследование и его компоненты.
 27. Наука и социальные технологии: бизнес, политика, менеджмент, образование.
 28. Наука и промышленные революции. НТП и НТР. Понятие научной революции. Природа и типы научных революций.
 29. Научная революция и технологическая модернизация экономики. НТР и модернизация деятельности: философско-методологический аспект. Генезис научного познания от прото-науки к современным технологиям.
 30. Социальная мобильность ученого в современной науке.
 31. Методология науки в Беларуси (Минская школа). Наука в культуре Беларуси.
 32. Формы научной коммуникации. Аргументация, ее структура, виды и роль в научной дискуссии.
 33. Научный метод: теория и практика. Метод в естественных и технических науках. Виды методологий. Методология научного исследования: объект, предмет, цели, задачи, средства и методы.
 34. Системный метод. Специфика системного подхода.
 35. Методы теоретического исследования. Понятие научной теории: абстрактные и идеальные объекты. Метатеоретические основания науки: научная картина мира, идеалы и нормы, стиль научного мышления.
 36. Методы эмпирического исследования.
 37. Философия техники, ее предмет и задачи. Презумпции техногенной цивилизации. Техника и философия техники.
 38. Закономерности функционирования и развития техники. Естествознание и техника.
 39. Философия инженерной деятельности. Понятие и особенности конструктивной методологии. Инженерный подход и конструктивная методология.
 40. Методология проектирования. Понятие проектной деятельности. Соотношение науки и проектирования.

41. Методология системотехнической инженерной деятельности. Приоритеты и проблемы развития высоких технологий в Республике Беларусь.
42. Технокознание. Методология научно-технических исследований. Квантовая механика и неклассическая методология. Естествознание и гуманитарные науки. Специфика языка естествознания.
43. Эвристика и креативные методы в инженерной деятельности. Обоснование конструктивной методологии через деятельностный подход.
44. Концепции естествознания и их применение в инженерии. Развитие естествознания и революции в науке. Становление методологии неклассической науки в теории относительности. Квантовая механика и неклассическая методология.
45. Техногенная инновационная деятельность человечества и проблемы модернизации техносферы. Естествознание и гуманитарные науки. Наука и инновационное развитие в современном обществе. Конструктивная методология и культуротворчество.
46. Искусственный интеллект. Моделирование на ЭВМ функций человеческого мышления. Понятие искусственного интеллекта. Специфика языка естествознания. Приоритеты и проблемы развития высоких технологий в Республике Беларусь.
47. Этика программной инженерии. Социальные ценности и нормы научного этоса.
48. Инженерный менеджмент, его структура и функции. Технократическая парадигма и гуманизация.
49. Философия дизайна.
50. Методология прогнозирования. Философия и футурология.
51. Раскрыть содержание первоисточника: Фрейд З. Психология бессознательного.
52. Степин В.С. Теоретическое знание.
53. Бройль Л. Революция в физике.
54. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера.
55. Лукашевич В.К. Основы методологии научных исследований.
56. Митчем К. Что такое философия техники.
57. Моделирование сложных систем и виртуальная реальность.
58. Мэмфорд Л. Миф машины.
59. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса.
60. Уваров Л.В. Символизация в познании.

61. Философия естествознания, ретроспективный взгляд.
62. Философия техники в ФРГ.
63. Хакен Г. Синергетика, иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах.
64. Лойко А.И. Курс лекций по философии техники.
65. Старжинский В.П. Гуманизация инженерного образования.
66. Берков В.Ф. Общая методология науки.
67. Бек У. Что такое глобализация.
68. Валлерстайн И. Анализ мировых систем и ситуация в современном мире.
69. Высокие технологии и современная цивилизация.
70. Грани глобализации.
71. Козловский П. Культура постмодерна.
72. Панарин А.С. Искушение глобализмом.
73. Лойко А.И. Модернизация деятельности.
74. Хантингтон С. Третья волна. Демократизация в конце XX века.
75. Старжинский В.П., Цепкало В.В. На пути к обществу инноваций.

6 АННОТАЦИИ ПЕРВОИСТОЧНИКОВ

Подготовка к кандидатскому экзамену осуществляется в форме самостоятельной работы с первоисточниками. Работа с первоисточниками формирует навык самостоятельной работы с научной литературой. К таким вопросам необходимо готовиться следующим образом. Происходит ознакомление с первоисточником по следующим параметрам. Необходимо кратко рассказать об авторе первоисточника как философе и методологе науки. Затем необходимо остановиться на ключевых тезисах, проводимых автором работы. В конце нужно пояснить, как анализируемая работа повлияла на современную науку, инженерию, управленческую культуру.

Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. - М., 1986.

Главная тема книги "Порядок из хаоса" - переоткрытие понятия времени и конструктивная роль, которую необратимые процессы играют в явлениях природы. Это позволяет считать работу "Порядок из хаоса" своеобразным стимулом, побуждающим нас к пересмотру целей науки, методов и теоретико-познавательных установок. Книгу можно рассматривать как символ происходящих в наше время исторических преобразований в науке. Значение книги "По-

рядок из хаоса" состоит в том, что ее авторы не только находят новые аргументы для критики ньютоновской модели построения мира, но и показывают, что претензии ньютонианства на объяснение реальности совместимы с гораздо более широкой современной картиной мира, созданной усилиями последующих поколений ученых. Авторы показывают, что так называемые "универсальные законы" отнюдь не универсальны, а применимы лишь к локальным областям реальности. Именно к этим областям наука приложила наибольшие усилия.

Суть приводимых Пригожиным и Стенгерс: они показывают, что в машинный век традиционная наука уделяет основное внимание устойчивости, порядку, однородности и равновесию. Она изучает замкнутые системы и линейные соотношения, в которых малый сигнал на входе вызывает равномерно во всей области определения малый отклик на выходе. Неудивительно, что при переходе от индустриального общества с характерными для него огромными затратами энергии, капитала и труда к обществу с высокоразвитой технологией, для которого критическими ресурсами являются информация и технологические нововведения, неминуемо возникают новые научные модели мира. Пригожинская парадигма особенно интересна тем, что она акцентирует внимание на аспектах реальности, наиболее характерных для современной стадии ускоренных социальных изменений: разупорядоченности, неустойчивости, разнообразии, неравновесности, нелинейных соотношениях, в которых малый сигнал на входе может вызвать сколь угодно сильный отклик на выходе. Не исключено, что работы Пригожина и его коллег в рамках так называемой Брюссельской школы знаменуют очередной этап научной революции, поскольку речь идет о начале нового диалога не только с природой, но и с обществом.

В сильно упрощенном виде суть этой теории сводится к следующему. Некоторые части Вселенной действительно могут действовать как механизмы. Таковы замкнутые системы, но они в лучшем случае составляют лишь малую долю физической Вселенной. Большинство же систем, представляющих для нас интерес, открыты - они обмениваются энергией (веществом) и информацией с окружающей средой. К числу открытых систем без сомнения, принадлежат биологические и социальные системы, а это означает, что любая попытка понять их в рамках механистической модели заведомо обречена на провал. Кроме того, открытый характер подавляющего большинства

систем во Вселенной наводит на мысль о том, что реальность отнюдь не является ареной, на которой господствует порядок, стабильность и равновесие: главенствующую роль в окружающем нас мире играют неустойчивость и неравновесность.

Если воспользоваться терминологией Пригожина, то можно сказать, что все системы содержат подсистемы, которые непрерывно флуктуируют. Иногда отдельная флуктуация или комбинация флуктуации может стать настолько сильной, что существовавшая прежде организация не выдерживает и разрушается. В этот переломный момент (который авторы книги называют особой точкой или точкой бифуркации) принципиально невозможно предсказать, в каком направлении будет происходить дальнейшее развитие: станет ли состояние системы хаотическим или она перейдет на новый, более дифференцированный и более высокий уровень упорядоченности или организации, который авторы называют диссипативной структурой. Пригожин подчеркивает возможность спонтанного возникновения порядка и организации из беспорядка и хаоса в результате процесса самоорганизации становления и метода квантовой механики.

По содержанию книга делится на ряд частей. Прежде всего рассматриваются вопросы становления сектора. Помимо общей характеристики развития естествознания в этот период здесь рассматриваются и вопросы иного характера. Становление сектора произошло в условиях сильного идеологического давления на духовную жизнь страны. Не избежала этого давления и наука, а философию естествознания идеологические силы стремились использовать как одно из средств такого давления. Вместе с тем, поскольку философия естествознания в основе своей ориентировалась на раскрытие истин в развитии познания, она явилась не столь простым орешком для экспансионистских устремлений идеологических сил.

Второй круг вопросов, рассматриваемых в книге, связан с проблематикой исследований, с их динамикой. Любая развивающаяся область исследований с течением времени совершенствует свои методы, совершенствует и обогащает свою проблематику. Конечно, можно сказать, что философские проблемы относятся к числу вечных проблем бытия и познания. Вместе с тем по мере развития вскрываются новые аспекты этих проблем, происходит обогащение их содержания, анализ чего и представляет основной интерес. Если брать проблематику философии естествознания, то в период органи-

зации сектора основное внимание уделялось проблемам бытия и познания, связанным с осмыслением оснований неклассической физики, а в настоящее время на первый план выдвинулись проблемы, связанные с познанием сложноорганизованных динамических систем, а также вопросы, связанные с обоснованием и возможностями научного метода и вопросы ценности науки в жизни общества.

Третий круг вопросов относится к анализу роли и значения научных школ в развитии познания. Современное развитие науки, ее проблем вне авторитетных коллективов практически невозможно. Как сказал А.Б. Мигдал, в развитии современной теоретической физики, а мы скажем – в развитии ведущих проблем науки в целом, возникла «новая романтика – романтика коллективной работы». В качестве ведущих научных школ выступают всемирно признанные институты и университеты. Именно школы обеспечивают последовательность и преемственность познания и в ходе их деятельности вырабатываются новые методы исследований. Уникальной является деятельность школы Нильса Бора, сложившейся на базе Института теоретической физики в Копенгагене и под эгидой которой происходило развитие ядерной физики в период между двумя мировыми войнами

В заключение необходимо отметить, что организация сектора и последующая его деятельность решающим образом стимулировали исследования по философии естествознания в нашей стране. Во многом на базе сектора были проведены первые всесоюзные, а также многочисленные региональные и специализированные (по отдельным проблемам философии естествознания) конференции и симпозиумы. Сектор практически «курировал» деятельность методологических семинаров при научно-исследовательских институтах и организациях, работа которых способствовала широкому овладению учеными основами теории познания и осознания социальной значимости их деятельности. А. Эйнштейн однажды сказал: «Смысл жизни, как бы коротка и опасна она ни была, можно найти только в служении обществу». Продолжая эту мысль, можно сказать, что смысл философии естествознания состоит в том, чтобы служить интеллектуальному и духовному развитию общества.

Философия техники в ФРГ. - М., 1989.

Книга представляет собой сборник материалов западногерманских авторов - Х. Лейка, Г. Рополя, Фр. Раппа, Х. Закссе и др. по фи-

лософским проблемам техники. В них анализируются проблемы социальной ответственности и этики инженера, дается философский анализ феномена и сущности техники в контексте культуры. В условиях ускорения научно-технического прогресса статьи сборника дают философское осознание социальных процессов, с ним связанных и оказывающих влияние на все области жизни людей.

Всего несколько десятилетий назад вклад техники в цивилизацию обычно лишь приветствовался, и потому попросту не видели никакой необходимости в исследовании философских проблем техники. Были, разумеется, исключения, но они не привлекали особого внимания. До второй мировой войны вопросами судьбы современной техники проникались в своем интуитивном восприятии больше художники и поэты, чем философы своим методом рационального осмысления. Непрерывный технический прогресс со времен промышленной революции, казалось, подтверждал идею рационалистов о господстве человека над природой и оптимизм века Просвещения. Биологические социальные теории эволюции XIX века укрепили надежду на безграничный экономический рост, а также, как следствие этого, на обеспечение общественного, культурного и даже морального прогресса человечества с помощью науки, техники и промышленности.

Сегодня такой убежденности брошен серьезный вызов. На его основе возникло фундаментальное противоречие между осознанием "пределов роста" и традиционной идеей бесконечного прогресса. Такие проблемы, как дефицит ресурсов, экология и гонка вооружений, вызывают растущее беспокойство и приводят к резким нападкам на современную технику. Даже базирующаяся на науке техника, которую до недавнего времени считали спасительницей, теперь часто считается повинной во всех делах нашего времени.

И все же тенденция принимать хорошее за само собою разумеющееся и замечать только плохое не является главной причиной пренебрежения философией техники. Наряду с конкретными историческими обстоятельствами к этому имеет отношение также и теоретически ориентированная интеллектуальная традиция западной философии. Технику обычно рассматривали как ремесло или, в лучшем случае, как простое применение научных открытий и тем самым – деятельность интеллектуально более низкого порядка, не заслуживающую философского исследования. Философия, которая с самого своего возникновения рассматривалась как относящаяся к

царству теоретического мышления и идей, неизменно возникающих у человека, по необходимости противопоставлялась любой практической, технической деятельностью, основывающейся, как считалось, только на интуитивном умении делать нечто. Спор "двух культур" сегодня свидетельствует о продолжающейся дихотомии философской теории и технической практики. Между тем этот спор бесполезен, так как гуманистическое и историческое понимание, так же как наука и техника, одинаково необходимо для управления нашим техническим миром. Только наука и техника могут сказать нам о фактических проблемах и ожидаемых результатах, но лишь тогда, когда они действуют в определенном направлении, а гуманитарные науки, включая философию, имеют к этому отношению постольку, поскольку затрагиваются вопросы нормативности. Ввиду междисциплинарного разделения труда ни одна из этих двух областей не способна справиться с проблемами, требующими совместного решения.

Если принять, что одной из задач философии является раскрытие и критический анализ духа времени, тогда в своем нынешнем состоянии философия техники вряд ли способна справиться с этим. Современная, основанная на науке техника является одним из ведущих факторов – многие считают ее вообще ведущим фактором – нашего времени. Ее интеллектуальные истоки – господство над природой и понятие прогресса хорошо известны. Не смотря на это, современная техника рассматривалась как незаконнорожденный отпрыск и лишь совсем недавно привлекла большее внимание со стороны философов. В итоге, за исключением марксистской философии, тенденция придерживаться исключительно традиционного понимания человека как *animal rationalis* заставила философов пренебречь аспектом *homo faber*, который сегодня является решающим. Так, даже в 1976 году на одной из секций философского совещания прозвучало в форме вопроса:

Сказанное не означает, что не было никаких исследований по философии техники. Как будет показано ниже, в данной области имеется довольно большое количество работ. Однако в академической науке еще нет философских исследований в сфере техники как хорошо организованной и признанной всеми области философского знания. Это действительно так, несмотря на то что количество публикаций, относящихся к философским вопросам техники, постоянно растет. С тех пор как в 1968 году в обзоре Сколимовского впервые тема "Техника и философия", наряду с другими, была официально

принята в качестве предмета философского анализа, сделан значительный шаг вперед. Растущий интерес к проблемам философии техники явно отражается в многочисленных статьях на данную тему, представленных на всемирных философских конгрессах в Вене в 1968 г., в Варне в 1973 г. и в Дюссельдорфе в 1978 г. Растущая активность в этой сфере также видна из развернутого библиографического указателя литературы, составленного Митчемом и Маккеем в 1973 году. Принимая данную библиографию за исходный пункт, выделим три характерные особенности философии техники.

Во-первых, несмотря на большое количество помещенных статей, редакторы 11 смогли из каждой десяти только одну отнести к "работам высокого философского уровня". Остальные работы рассматривали философские вопросы среди прочих, но философских проблем специально не рассматривали. В них акцент сделан скорее на политических, социальных, культурных, религиозных и исторических проблемах динамики технических изменений.

Вторым фактором был эссеистский характер многих работ. Конкретные насущные проблемы стимулировали интерес к теме; но они проглотили при этом огромную долю интеллектуальной энергии. В итоге тщательная разработка фундаментальных философских вопросов была сравнительно редкой.

Была и третья причина, связанная с отсутствием систематической и хорошо разработанной философской традиции в области философии техники, из-за чего затруднялось детальное и глубокое исследование. В результате появилось большое количество книг, объединивших статьи, в которых обсуждались специфические вопросы философии техники с различных точек зрения.

Развитие философии техники в различных странах отмечено возникновением определенных интеллектуальных образцов, что придает дискуссии специфический оттенок. В общих чертах можно выделить пять тенденций, появившихся в Западной Германии, технические науки (Дессауэр), экзистенциализм (Хай-деггер), социальная антропология (Гелен) и "критическая теория Франкфуртской школы" (Маркузе, Хабер-мас); современные дискуссии фокусируются на этических проблемах и на функционалистском анализе взаимоотношения техники, общества и природы.

Как подчеркивает Бьюн в своем основательном обзоре, во Франции, как и у предшественников (Эспи-наса, Дюркгейма и Бергсона, которым мы обязаны вычленением *homo sapiens* и *homo faber* для

обозначения дуализма рассудок инстинкт), исследование концентрируется на историческом развитии техники и ее отношении к культуре; сюда также относятся книги Дюкасса, Шуля и работа Койре. Всеобщий характер современной техники, а также проблемы труда рассматриваются в основном с социологической точки зрения Эллилем и Фридманом и широкоплановым эволюционистским трактатом Московича. Этот под ход повлиял также на проведенный Арендтом исторический и экзистенциалистский анализ труда, деятельности и политической активности. Исследование Кангилемом дихотомии органического мира и технического механизма и книга Симондона о функциональных принципах проектирования и изготовления технических артефактов относятся к области эпистемологии.

В Соединенных Штатах возникшие несколько десятилетий тому назад проблемы управления в будущем индустриальном обществе стимулировали более широкий интерес к философским проблемам техники, хотя и не всегда под эгидой философии. Среди осаждавшихся вопросов можно указать, на следующие: техника и ценности (Байер и Решер), оценка техники (Портер и коллеги); Карпентер обсуждает вклад философии, тогда как Виннер и Шрайвер анализируют различные точки зрения. "Техника Перечень "существенных элементов" техники: прикладное естествознание; комплекс инструментов и средств; воля к власти и подчинение природы; "открытие" и "упорядочение" природы; реализация идей; самосохранение человека; неизбежное производство излишков; освобождение от ограничений природы; создание искусственной среды; опредмечивание человеческой деятельности и достижений.

Хакен Г. Синергетика: Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах.

Книга имеет четкую направленность, которая определяется заголовком: «Синергетика, иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах». Книга состоит из 13 глав, весьма различных по степени трудности излагаемого материала.

Первая, вводная глава является иллюстративной. Ее задача - дать представление о задачах синергетики в различных областях знания: физике, технике, химии, биологии, социологии, выявить общие черты рассматриваемых в них проблем и, наконец, продемонстрировать общность математического аппарата. На многих примерах показано

единство основных понятий теории самоорганизации: принцип подчинения, параметры порядка, диссипативные структуры, неравновесные фазовые переходы. Общим являются и пути, ведущие к самоорганизации. Изложенное в первой главе убеждает в целесообразности и плодотворности развиваемого единого подхода к описанию эволюционных явлений, явлений самоорганизации и в полезности введения объединяющего термина «синергетика».

После вводной идут две главы, в которых излагаются основы теории линейных обыкновенных дифференциальных уравнений и методы их решения. В главе 4 «Стохастические нелинейные дифференциальные уравнения» основное внимание уделяется двум возможным трактовкам этих уравнений. Вопрос о преимуществах каждой из двух трактовок фактически не обсуждается. Две главы, 5 и 6, посвящены теории связанных (линейно или нелинейно) осцилляторов. Глава 7: «Нелинейные уравнения. Принцип подчинения», наиболее существенна для понимания возможности самоорганизации в различных системах. Принцип подчинения, который иллюстрируется на многих примерах, позволяет выделить при образовании новых диссипативных структур величины, которые играют роль параметров порядка. Введение общего принципа подчинения как одного из основных принципов самоорганизации принадлежит Г. Хакену. Основываясь на нем, в сложных системах можно исключить большое число переменных, играющих роль параметров порядка. Глава 8: «Нелинейные уравнения. Качественные макроскопические изменения» посвящена центральной проблеме синергетики. В ней дается описание качественных изменений в сложных макроскопических системах при изменении управляющих параметров. Здесь становится видно, что математический аппарат предыдущих глав начинает работать в полную силу. Подход автора существенно отличается от традиционного широтой и возможностями. Он позволяет не только описывать различные бифуркации, но и судить о поведении решений вблизи стационарных состояний.

После рассмотрения последовательности бифуркаций, приводящих ко все более сложным движениям, автор делает замечание о роли флуктуации, перекидывая тем самым мостик к дальнейшему изложению, и переходит к заключительному пункту этой главы: «Иерархия неустойчивостей. Сценарии, пути к турбулентности». Здесь кратко обсуждаются возможные пути (возможные «сценарии») перехода к турбулентности. Глава 9 посвящена теории про-

странственных диссипативных структур. В главе 10 исследуется влияние шума на процессы, уже ранее рассмотренные. Тема следующей главы - «Дискретные отображения при наличии шума».

В заключительной главе сделана попытка определить место и роль синергетики среди других научных дисциплин. Популярность и роль синергетики с каждым годом существенно возрастает. Различным ее аспектам посвящено много оригинальных работ, немалое число обзоров и монографий.

Бек У. Что такое глобализация? - М, 2001.

Ульрих Бек родился в 1944 г. Областью интересов Бека была сначала социология труда и социология профессий. Затем центр тяжести исследований сместился сначала к проблемам неравенства, затем - экологии и, наконец, - современности. Именно исследования в области экологии и по теории модерна вывели Бека на проблематику общества риска, и уже отсюда он перешел к тому широкому кругу проблем, включая «глобализацию» Ключевой, важнейшей публикацией Бека является "Общество риска".

Сплошь и рядом аннулируется центральная предпосылка Первого модерна, т. е. представление о том, что мы живем и действуем в закрытых, отграниченных друг от друга пространствах и национальных государствах и, соответственно, в национальных обществах. Глобализация означает познаваемое на опыте уничтожение границ повседневной деятельности в разных сферах хозяйствования, информации, экологии, техники, транскультурных конфликтов и гражданского общества. Таким образом здесь глобализация означает аннулирование расстояний, погружение в часто нежелательные и непонятные транснациональные формы жизни (внешне отделенных друг от друга миров, национальных государств, религий, регионов и континентов). Земной шар в экономическом отношении уже не огромен и не широк и в нем нет дальних стран. Ибо расходы на преодоление пространства и необходимое для этого время минимальны.

Вместе с глобализацией во всех ее сферах возникает не только новое многообразие связей между государствами и обществами; в куда большей мере рушится структура основных принципов, на которых до сих пор организовывались и жили общества и государства, представляя собой территориальные, отграниченные друг от друга единства. Глобализация означает разрушение единства наци-

онального государства и национального общества; образуются новые силовые и конкурентные соотношения. Все больше и больше пробивает себе дорогу универсализация в смысле унификации стилей жизни, символов культуры и транснациональных норм поведения - глобальная индустрия культуры во все в большей мере означает конвергенцию культурных символов и форм жизни. Люди суть то, что они покупают (или могут купить).

То, что глобализация предполагает не только де-локализацию, но и ре-локализацию, вытекает уже из экономических расчетов "Глобально" в буквальном смысле слова производить не может никто. Решающий и новый момент заключается не в том, что транснациональные предприятия множатся, что растет их многообразие, а в том, что они в ходе глобализации оказываются в состоянии сталкивать национальные государства друг с другом.

Многозначность глобализации во множественном числе приводит к тому, что в результате эффекта "маятника" возникают наднациональные и субнациональные регионализма. Хорошим примером этого служит Европейский Союз. Итак, глобализация социальной структуры приводит к появлению дополнительных вариантов организации, выходящей за свои собственные границы: транснациональный, интернациональный, макрорегиональный, внутринациональный, микрорегиональный, городской, местный. Эта административная лестница оплетается и пронизывается функциональными сетями союзов, международных организаций.

Перспективы: транснациональное государство. Модель транснационального государства есть промежуточная модель, в которой основные признаки комбинируются и сливаются в виде идеального типа. Дело в том, что транснациональные государства являются. 1. ненациональными государствами 2 модель "транснациональное государство" хотя и отрицает национальное государство, но утверждает государство (как понятие). Но транснациональные государства не являются также и межнациональными государствами или наднациональными государствами (региональными мировыми государствами). 3. Транснациональные государства являются глобальными государствами, которые рассматривают себя как провинцию мирового общества.

Валлерстайн И. Анализ мировых систем и ситуация в современном мире.

Валлерстайн, Иммануил (р. 1930) – американский мыслитель, основоположник мир-системного анализа, один из лидеров современного леворадикального обществоведения. Главный труд И. Валлерстайна – многотомник Современная мир-система. В других своих работах он анализирует эволюцию капиталистической мир – экономики в 19-20 вв. и даже делает прогнозы на 21 век. Главным понятием разработанной Вал-лерстайном концепции является мир-экономика – система международных связей, основанная на торговле. Иммануил Валлерстайн – один из основателей в 1960-е годы и по сей день наиболее влиятельный представитель школы «мир – системного анализа. Одна из важных особенностей этой школы состоит в обязательном и акцентированном применении междисциплинарных методов к объекту исследования.

Мир – системный подход рассматривает мир как единую систему, где есть мировые "верхи" и мировые "низы", государства-эксплуататоры и государства-эксплуатируемые, получившие названия соответственно "ядро" и "периферия". Заслуга Валлерстайна в изучении на основе фактического материала становления капитализма в XVI – XX веках и открытии неизбежности периферии. Капитализм не существует без колоний, в том числе формально независимых. Экспансия капитализма может замедляться, но не может окончиться, так как тогда окончится и капитализм. Человечество вплотную подошло к этому рубежу. Тогда (1618-1648; 1792-1815; 1914-1945) борьба велась за повышение или сохранение статуса отдельных стран в капиталистическом мире-системе. Сейчас на повестке дня - исчезновение мира-системы, что одновременно несёт надежду на появление бесклассового общества. Кажущаяся простота выводов мир – системного подхода не должна вводить в заблуждение: мир – системный подход и теории зависимого развития с самого возникновения противостоят пробуржуазным концепциям модернизации (от У. Ростоу до Ф. Фукуямы). Согласно этим концепциям все страны развиваются в принципе одинаково и в конце концов достигнут одинакового уровня благосостояния, но это не так. Развитие периферии диктуется центром в своих интересах.

Периферийный капитализм - не стадия на пути к капитализму "ядра", а тупиковое дополнение к нему. Именно этот строй существует в нынешней России и мешает её развитию. Удивительна точность И. Вал-лерстайна в оценке нашей революции. Наряду с достижениями в мир – системном подходе есть и недостатки, в основ-

ном вызванные абсолютизацией этих достижений. Так, автор отрицает существование отдельных обществ, считая миры-системы единственной социальной реальностью.

Затем автором отрицаются все концепции развития, для которых изобретён уничижительный термин "девелопментализм" (от англ. development – развитие). В истории для него есть только изменения, не имеющие никакой направленности. Его убежденность в преходящем характере капитализма покоится на весьма шатком основании. Отбросив модную синергетическую терминологию, мы обнаружим здесь только повтор давно известного диалектического положения о том, что покой – частный случай движения, но не найдём никакого указания на силы, способные покончить с капитализмом. Наконец, непризнание возможности выхода из мира-экономики и возможности существования некапиталистических форм эксплуатации привело Валлерстайна к абсурдному утверждению о том, что СССР являлся полупериферией капиталистического мира-экономики. Здесь Валлерстайн противоречит самой логике мир – системного подхода.

Богатство одних предполагает бедность других как среди людей, так и среди стран. Капитализм - это не только страны с капиталистическим способом производства, но и зависимая от них периферия. В рамках капитализма выхода для зависимых стран нет. "Великая иллюзия теорий модернизации", по словам Валлерстайна, состояла в обещании сделать весь мир ядром без периферии, что невозможно. Капитализм, а не его отсутствие или неразвитость, обрекает периферийные страны на вечное отставание от центра. У Валлерстайна речь идёт о мирах, являющихся "системами", "экономиками", "империями". Он в этом случае пишет "современный мир-система" или "капиталистический мир-экономика". Назойливое дистанцирование от Ленина явно вызвано стремлением отвести подозрение в симпатиях к советскому строю. Чрезмерно подчёркнутый антисоветизм в сочетании с похвалой Соросу, при поддержке чьего фонда издана книга, может породить у читателя необоснованные сомнения в "принадлежности к левому флангу общественной мысли".

Интересны тексты Валлерстайна, лишаящие исторической репутации либерализм. Чрезвычайность, экстраординарность оценки роли либеральной идеологии – как политической стратегии, создавшей геокультуру капиталистической "мир-системы", - вовсе не означает приятия автором либеральных ценностей. Вся либераль-

ная идеология имеет функциональной задачей тривиальную минимализацию неустрашимых угроз "мир – системе" со стороны угнетенных классов «центра» (в XIX в.) и эксплуатируемых народов "периферии" (в XX в.). Либерализм освятил три стратегии в ядре "мир-экономики": а) постепенное наделение всеобщим избирательным правом; б) развертывание праксиса государства всеобщего благосостояния; в) формирование единого национального сознания. Валлерстайн признает исторический оптимизм и привлекательность идеи прогресса, разделяемой либерализмом. Разочарование в либерализме, по Валлерстайну, освобождает капитализм и социализм (в качестве конкурирующих идеологических проектов) от давления либеральных ценностей и ставит перед "антисистемными" силами проблему обретения новой, соответствующей эпохе «конца капитализма», идеологии.

Высокие технологии и современная цивилизация.

В июне 1998 года в Институте философии Российской академии наук была проведена международная конференция на тему «Высокие технологии: влияние на гуманитарную и социальную сферы». Конференцию подготовил и провел Оргкомитет акад. Степин В.С. – председатель Оргкомитета. На конференции были поставлены и обсуждены многие актуальные проблемы, связанные с применением современных высоких технологий, проанализировано их воздействие на судьбы цивилизационного развития общества. Среди этих проблем: современное понимание философии техники, пути построения общей теории когнитивно-технических систем, анализ техногенной цивилизации как общества, постоянно изменяющего свои основания. В ходе проведенных дискуссий было выявлено соотношение культуры техногенной цивилизации и самоидентичности человека, осуществлена методологическая, аксиологическая и проектная рефлексия над ядерными, компьютерными, биомедицинскими и экологическими технологиями. В контексте системного подхода к науке рассмотрены проблемы социальной экспертизы технических проектов, выделены позитивные и негативные аспекты их внедрения.

Участники конференции рассмотрели механизмы включения ценностных ориентации в научно-техническое знание, обсудили степень вовлеченности технологического сообщества в процесс принятия политических решений. На конференции был остро по-

ставлен вопрос о морально-правовых проблемах применения высоких технологий. В данной книге публикуются статьи, представленные участниками конференции, среди которых крупные ученые, работающие в различных областях современной науки.

В книге рассматривается большой комплекс проблем, связанных с влиянием современных высоких технологий на социальную и гуманитарную сферы функционирования общества. Обсуждается современное понимание философии техники, анализируются проблемы социальной экспертизы технических проектов с выделением как позитивных, так и негативных аспектов их внедрения. Осуществляется методологическая, аксиологическая и проектная рефлексия над ядерными, компьютерными, биомедицинскими и экологическими технологиями. Рассматриваются механизмы включения ценностных ориентации в научно-техническое знание, морально-правовые проблемы применения высоких технологий. Книга рассчитана на широкий круг специалистов, заинтересованных в анализе социально-философских и методологических проблем развития современной науки и техники.

Выводы на основе доклада Лисеева высокие технологии в контексте изменения регулятивов культуры. Осознавая в целом феномен высоких технологий как один из главных итогов XX века, можно уверенно констатировать их широкий выход за рамки собственно науки и техники, их кардинальное влияние на гуманитарную и социальную сферы развития общества.

Рефлексия над техническими возможностями присутствовала; но она исходила именно от представителей гуманитарно-философской культуры и мало затрагивала мир естественнонаучной культуры. На рубеже веков все более явственно осознается исчерпанность традиционных познавательных, ценностных и деятельностных регулятивов культуры. Им на смену идут новые нормы и идеалы. Кратко резюмируя новые, формирующиеся ныне регулятивы культуры, можно сказать, что в познавательной сфере - это новая организация знания, синтез естественнонаучного и социогуманитарного знания, в сфере аксиологии – это гуманизация всех отношений человека и к другим людям, и к природе, реализация принципа ненасилия, в сфере деятельности - это сотрудничество, кооперация, взаимопомощь.

По мере усвоения, присвоения и утверждения этих новых норм и идеалов вырисовывается и новая более оптимистичная картина научно-технического развития человечества (в том числе и на основе

высоких технологий). Новые же ориентиры и нормы дают возможность, гуманизируя всю систему отношений человека, осуществить новый подход к стратегии научно-технического развития на основе высоких технологий.

Все это требует переосмысления стратегии развития высоких технологий в плане проведения экспертиз их принятия и осуществления. Учитывая мощнейшее воздействие высоких технологий на социальную и гуманитарную сферы существования общества, экспертиз, проведенных только специалистами соответствующих областей знания, оказывается явно недостаточно. Возникает настоятельная потребность в проведении социально-философских экспертиз для проектов, имеющих непосредственное воздействие на социальную сферу. Осознание необходимости экологической экспертизы научно-технических проектов с большим трудом, но все же пробивает себе дорогу. Однако, как показано выше, на повестке дня стоит еще более кардинальное решение - проведение социально-философских экспертиз для научно-технических проектов, связанных с развитием высоких технологий, оказывающих непосредственное воздействие на общественную жизнь.

Грани глобализации. - М., 2003.

Предлагаемая вниманию читателей книга содержит исследования, связанные общим замыслом, но имеющие в тот же время относительно самостоятельное значение. Посвященные различным граням процесса глобализации, они дополняют друг друга, перекликаются, но не во всем совпадают. Это не должно удивлять: ведь речь идет об очень сложном, многогранном явлении, причем явлении, которое находится в развитии и отнюдь не получило какой-то завершенной формы. Поэтому те или иные расхождения в оценках, тем более в рамках междисциплинарного подхода, по-видимому неизбежны.

В книге три части Первая включает главы, посвященные исследованию в концептуальном плане отдельных сторон процесса глобализации. Отталкиваясь от понятия глобальности рассматривают глобализацию как процесс многообразных переплетающихся социальных изменений, ведущих к формированию нового исторического социума - мегаобщества. Ключ к пониманию природы глобализации надо искать на социетальном уровне Мегаобщество видится ему как своего рода грубый эскизный проект единого, взаимосвязанного ми-

ра, в котором глобальные системы вырастают на базе национально-государственных организмов. Вырисовывается перспектива формирования глобального общества, в рамках которого национально-государственные образования сохраняются в качестве более или менее самостоятельных субструктур. По мнению автора, мы находимся в начальной стадии длительного процесса преобразований

Авторы показывают, что она действует как «таран», прокладывая путь свободному рынку повсюду в мире. Авторы оспаривают точку зрения тех, кто считал и считает, что политика неолиберального глобализма сама по себе ведет к выравниванию уровня развития различных стран и смягчению противоположности по линии Север-Юг. Этого не происходит. Мировое сообщество стоит перед драматической необходимостью переосмыслить базовые принципы экономической деятельности. Классические механизмы рыночной саморегуляции должны быть дополнены целенаправленной регулирующей деятельностью государственных, межгосударственных и наднациональных структур.

Анализируют эволюцию западных концепций экономической глобализации. Рассматривается трактовка в работах западных исследователей таких вопросов, как механизмы неолиберальной глобализации, меняющаяся хозяйственная роль национальных государств, перспективы и проблемы функционирования глобального рынка, его отличия от национального, становление новых центров принятия решений в мировом хозяйстве и возможности их регулирования. Особое внимание уделяется основным направлениям критики неолиберальной глобализации.

Рассматривают институциональные аспекты политической глобализации. Проблема управляемости глобальных процессов становится все более актуальной, однако пока неясно, каким образом и в каких формах она может быть решена. В поисках ответа автор анализирует опыт прошлого и прежде всего опыт и уроки XX века, роль насилия, критерии правомерности использования насилия, проблему терроризма. Он стремится выявить движущие силы и тенденции развития политики, власти, феномена суверенитета и государственности в эпоху Модерна, прослеживает связь между развитием государственности и вне государственной публичной сферой (гражданское общество). Показывают, что в условиях глобализации создаются определенные предпосылки для появления альтернативных институтов демократического участия в управлении.

Во вторую часть вошли главы, посвященные анализу важнейших глобальных проблем современности в контексте глобализации. Исследуется возможный ответ человечества на глобальный экологический вызов. Перспективу решения экологических проблем они связывают с изменением ценностной ориентации людей, с утверждением экологической рациональности и распространением предупредительного знания. И главную надежду возлагают на импульсы со стороны мирового научного сообщества и правящих элит, осознание которыми экологических угроз должно подвигнуть их к введению систем глобального планирования и регулирования в рамках предполагаемого трансформационного сценария.

Анализируются проблемы мирового населения, социодемографические и этнодемографические сдвиги в условиях глобализации. Эволюция демографических систем, глобальные миграционные потоки – все это крайне важно с точки зрения понимания феномена глобализации. Изменения в численности и составе населения, с одной стороны, влияют на процессы глобализации, а с другой – испытывают на себе их воздействие. Специальное внимание уделяется проблемам бедности, массовой безработицы, социальной поляризации, последствиям старения населения в развитых странах, росту иммиграционных потоков, обострению под влиянием глобализации тендерных проблем.

Тема главы, написанной известным российским социологом Г.Г. Дилигенским – «человеческое измерение» глобализации. Как показал автор, глобализация во многом меняет условия и факторы формирования человеческой личности, однако эти изменения не однозначны, они разнородны и в чем-то даже разнонаправлены. Расширению информационного поля и доступа к информации сопутствует манипулирование сознанием людей. Индивидуализация ментальности и поведения людей сопровождается ослаблением устойчивых семейных и групповых связей и увеличением объема анонимных и менее устойчивых функциональных связей.

Обстоятельное эссе В.И. Толстых представляет собой попытку осмыслить проблематику глобализации в целом с социокультурной точки зрения. Автор исходит из того, что кризис современной цивилизации затрагивает самые основы бытия человечества. Отсюда его критическое отношение к распространенным, но поверхностным представлениям о глобализации. Путь к единству мира, убежден автор, лежит через диалог культур. Принцип культуроцентризма пред-

ставляет собой альтернативу технократизму, экономизму и гегемонистским стратегиям устройства мира, характерным для существующей цивилизационной парадигмы.

Третья часть книги посвящена России – ее положению и перспективам в глобализирующемся мире. Основная идея главы – идея самоопределения как того «общего знаменателя», в котором сфокусированы особенности современного этапа развития России в условиях глобальных цивилизационных перемен. В этих условиях понятие самоопределения приобретает более широкий смысл – оно означает также ориентацию в начавшихся переменах

Рассматриваются различные аспекты и проблемы самоопределения – политические, социальные, экономические, геостратегические, предпринимается попытка спрогнозировать как будут решаться эти проблемы. Как подчеркивают авторы, для выживания и достойного будущего человечества необходимо, чтобы у народов, при всем многообразии их национальных характеров и интересов, при всем различии их убеждений и намерений, все-таки было сходное понимание «категорических императивов», без чего невозможно человеческое общежитие на планете.

Завершается последняя часть книги анализом геостратегических и военно-политических проблем международной безопасности и национальных приоритетов России в этой связи. Авторы характеризуют сложившуюся в постконфронтационный период конфигурацию мировых центров силы, соотношение их мощи и влияния, совпадения и расхождения их интересов. Мультилатерализм подвергается эрозии, однополярная система становится реальностью. Без труда обнаруживаются те или иные нюансы в трактовке глобализации авторами этой книги. Все тексты объединены общим замыслом и общей идеей – идеей сохранения общечеловеческой перспективы мирового развития.

Козловский П. Культура постмодерна. - М., 1997.

Конец века, тем более тысячелетия – соблазнительное время для подведения всякого рода итогов. К тому же под конец двадцатого века в мире произошли довольно серьезные изменения, в первую очередь – гибель СССР и соответственно утрата осью противостояния "коммунистический Восток - капиталистический Запад" своего былого значения. Козловский претендует на своего рода подведение итогов. Во-первых, термин "постмодерн" он трактует расширитель-

но, понимая под ним новую эпоху истории, идущую на смену эпохе модерна (Нового времени). Трактую постмодерн шире, чем принято у нас, значение термина "культура" Козловский несколько сужает, сводя его к латинским истокам.

Автор связывает истоки модерна с пафосом Просвещения, с надеждами рационалистов на мощь человеческого разума как вполне самостоятельной величины. Благие намерения просветителей на деле вылились в разрыв между наукой и техникой, с одной стороны, и сферой духовной жизни. Рассуждения об утрате гуманных ценностей, вытеснении этики из сфер политики, экономики, науки и так далее, подкрепленные разнообразными таблицами и ссылками на массу источников, не особенно новы. Интересно в книге Козловский другое, а именно выводы которые он склонен делать о причинах кризиса эпохи модерна и соответственно о признаках грядущей эпохи постмодерна

Козловский видит причины кризиса, выразившегося в противостоянии "Восток-Запад" в сфере метафизики. Вернемся к различиям модерна и постмодерна. Итак, причины кризиса модерна кроются в отрыве сферы духа от сфер праксиса. Новая эпоха должна будет характеризоваться прямо противоположными качествами: взаимопроникновением науки и искусства, в формировании этических ценностей.

Иногда философ кажется излишне благодушным. Так, он описывает существенные черты искусства постмодерна "Отношение к классике и традиции должно быть не классическим, а свободным, ироничным. Удвоение и даже утроение уровней соотношения в постмодернистском классицизме - модерн, постмодерн и классика - создает дистанцию и отчуждение, которые дают больше свободы. То, что даже сами постмодернисты считают признаками кризиса, представляется Козловский, напротив, признаками оздоровления искусства

Более принципиальные возражения заключаются в следующем. Козловский считает, что в западных демократиях пост-Новое время уже наступает. Это противоречит признакам постмодерна, выводимым Козловский. Он склонен сужать значение слова "духовный". Именно религиозность автора позволяет ему высказать ряд не только антропологически глубоких, но и просто красивых мыслей. Главный смысл эпохи постмодерна, согласно его книге, заключается в следующем: Постмодерн принимает на себя роль тормоза, отодви-

гающего наступление того, что собственно должно было наступить после крушения утопических историко-философских ожиданий современности: гибели.

Эта книга является не столько строго аналитическим сочинением, сколько футурологической утопией. Этим она и интересна. К тому же это одна из первых книг подобной тематики в России. Также известно, что немецкая социальная философия по ряду причин, как правило, более близка и интересна русскому читателю, чем, скажем, американская.

Параллель между постмодерновой культурой и технологиями постиндустриального общества можно проследить на примере вхождения так называемого культурного измерения в производственно-экономическую сферу. В экономике постиндустриального общества особая роль отдается символической, эстетической и психологической составляющим общей стоимости товара. Особое внимание начинает уделяться красоте технического изделия, которая состоит не просто в целесообразности, но в том, как данная вещь "входит в человеческое бытие". Новейшие технологии в постиндустриальном обществе не могут рассматриваться вне контекста культуры, творения рук человеческих должны быть одухотворены, только тогда они не станут чуждой ему артефактной реальностью.

Панарин А.С. Испытание глобализмом. - М, 2000.

Книга Панарина - серьезный и новаторский труд о нравственном и политическом выборе современного человечества. Главное ее достижение – глубокий анализ понятия "глобализм", которое было радикально переосмыслено в последнее десятилетие.

Еще недавно "глобализм" означал мышление, озабоченное общечеловеческими проблемами современности. Новейший глобализм, утверждает Панарин, переступает через гуманизм как через пережиток устаревшей ментальности и несет с собой новую модель переустройства мира. В книге Панарина А.С. «Испытание глобализмом» сказано, что есть три типа глобализма. Глобализм Просвещения - интенция, заложенная еще у истоков европейского модерна и ведущая к формированию единого мирового пространства равно доступного всем.

Эзотерический глобализм правящих элит. Своеобразная этика такого глобализма состоит в том, чтобы партнеры не вводили друг друга в заблуждение и, равным образом, дистанцируясь от местных

интересов, образовали консорциум мирового правящего меньшинства. Глобализм, основанный на традиционной процедуре превращения одной державы, со всей ее национальной и местнической ограниченностью, в монопольного носителя мировой власти - однополярной глобальной системы.

Современная глобализация связана с тем, что национальные элиты перестали быть центром. Прежде народы возлагали на национальную элиту свои лучшие надежды. Все то, что обещали народам прогресс и просвещение, воплощалось в деятельности национальных элит. Сегодня быть элитой и реализовать себя как элита означает поставить себя в независимое положение от национальных интересов. Современные элиты, определяющие государственную и мировую политику. Современный глобализм представляет собой тот случай, когда происходит смена центра. Следуя ходу рассуждений Панарина, современный глобализм есть не что иное, как второй глобализм, где Центр возглавляют не национальные элиты, а некое олигархическое правящее меньшинство, преследующее свои определенные цели и навязывающие свое мнение представителям других стран. То есть национальные элиты, некогда присутствующие в Центре, теперь отодвинуты назад. То есть их присутствие теперь возможно даже не в Провинции, а на Периферии или на Границе. В самом деле, при ближайшем рассмотрении оказывается, что глобализация как децентрализация - это не просто замена одного Центра на другой Центр, а низведение старого Центра на уровень ниже.

Ясно и то, что предлагаемая современными глобалистами версия глобализации предполагает не что иное, как глобальную сегрегацию народов (деление по расовому и половому признакам), делимых на богоизбранные страны «золотого миллиарда» и изгоев, на всесильный центр и бесправную, нищую периферию, на расу господ и расу париев мирового цивилизационного процесса.

Как подчеркивает А.С. Панарин, «глобальные ресурсы для узкоэгоистических интересов меньшинства - вот настоящее кредо глобализма». Если не произойдет демократизация глобализации, если страны «золотого миллиарда» не захотят изменить, то есть умерить, свои эгоистические потребительские аппетиты, то мир ждет такая «схватка цивилизаций», по сравнению с которой трагические события 11 сентября 2001 года в Нью-Йорке покажутся невинной детской игрушкой.

Построение мира «экономического монополизма», приведет к разделению всего человечества на «расу и расу неприкасаемых, на «золотой миллиард» представленный западным миром и бесправную периферию». Автор ставит задачу определить статус различных государств, народов и социальных групп в системе однополярного мира – России и стран Запада, американцев и евреев, спецслужб и буржуазии, – показывая, к каким последствиям для всего человечества может привести осуществление геополитических, культурных и экономических проектов «теоретиков глобализма».

Синергетическая парадигма. Многообразие поисков и подходов. - М., 2000.

Сборник работ, в котором подводятся итоги развития синергетики, представителями которой можно назвать Пригожина, Хакена, Князевой, Данилова, Кадомцева. Работы пронизаны идеями системности, нелинейности, самоорганизации. Именно эти принципы составляют основу синергетики, теорию систем, теорию хаоса. Значительное число работ посвящено проблемам самоорганизации в искусстве и обществе. Многие авторы (Е. Н. Князева, С. П. Курдюмов, Г. Г. Малинецкий) продолжают теоретические исследования - обсуждают такие явления, как "аттрактор", "бифуркация", которые позволяют обнаружить порядок в хаосе и дать новое направление в прогнозировании развития отдельных стран и человечества в целом.

Кобляков вводит понятие "трансерность" как способ описания контекста языка и строит универсальную модель творчества; Д. С. Чернавский исследует свойства информации. Дается такое определение синергетики. Синергетика представляет собой современную теорию эволюции больших, сверхсложных, открытых, термодинамически неравновесных, нелинейных динамических систем, обладающих обратной связью и существующих квазистационарно лишь в условиях постоянного обмена веществом, энергией и информацией с внешней средой. К таким системам относятся: Вселенная, саморазвивающаяся природа, человеческое общество как ее (жизни) высшая форма и продукт создаваемой им самим (человечеством) материальной и духовной культуры

Синергетика фиксирует свое внимание на неравновесности, нестабильности как естественном состоянии открытых нелинейных систем, на множественности и неоднозначности путей их эволюции. Часто используется термин «теория хаоса». Чаще всего в гумани-

тарных и социальных науках исследователи имеют дело с диссипативными (открытыми) системами, развивающимися на основе самоорганизации - это целенаправленные системы содержащие описание среды, в которой действует система, а также описание самих себя, то есть методов достижения цели (Митина, Князева).

Среди причин возникновения нелинейных, хаотических эффектов, требующих новых синергетических моделей в психологии, выделим следующие. Наличие порогов (восприятия, отклика на влияние фактора). В большинстве существующих моделей Нелинейность распределения признаков. Так зачастую считается, что степенной закон описывает очень много процессов, как в природе, так и в социуме. С другой стороны исследователи (Курдюмов, Белавин) выделяют случаи сверхбыстрого нарастания процессов на основе нелинейной положительной обратной связи. Неоднородность структур. Не существует ни одной большой или малой группы, состоящей из абсолютно одинаковых, пусть даже по выделенным параметрам, индивидов, находящихся друг с другом в абсолютно одинаковых отношениях неоднородность воздействия. Ни одна сила в природе не воздействует идеально точно или идеально равномерно по всей области воздействия.

Краевые эффекты. Любая структура ограничена в объемлющем пространстве. Любое воздействие имеет ограниченную область в структуре. Диссипация. Любая энергия уходит во вне, вызывая при этом специфические эффекты (Пригожин). Иерархия (Хакен). Явлениями иерархичности, подчинения одних частей системы другими, в психологии и социальных науках очень распространены: иерархия мотивов, иерархия личностных структур (Фрейд, Маслоу, Левин), социальная иерархическая лестница.

Наличие обратных связей (Хакен). Специфика самоорганизации заключается в том, что субъект находится в постоянном осознании процесса эволюции своего собственного сознания (рефлектирует). Рефлексия - это важный атрибут функционирования любой формы сознания. Именно это свойство интеллектуальных систем приводит к нелинейному развитию, включая внезапные, скачкообразные, бифуркационные, необратимые изменения. Конвергенция - одновременное существование разнонаправленных сил, сохраняющих и поддерживающих целостность, ведущей к экспансии системы и ослаблению центральных связей. Взаимодействие между ними порождает структуры, содержащие элементы, как порядка, так и хаоса.

Хантингтон С. Третья волна. Демократия в конце XX века. – М., 2003.

Хантингтон – современный американский теоретик и государственный деятель, профессор Гарвардского ун-та, директор института стратегических исследований при Гарвардском ун-те Автор книги «Столкновение цивилизаций».

Книга написана в 1989 – 1990 гг., когда процесс, названный автором «третьей волной» еще набирал силу. Анализируя политические реалии современной ему эпохи, Хантингтон вводит понятия «транзит», «трансформация», «замещение», «ошеломляющие» выборы. Далее он останавливается на понятиях демократии и демократизации, говорит о современной, третьей волне демократизации в мире – первые две были соответственно после первой и второй Мировых войн. Автор пытается объяснить природу волн. Так же здесь идёт речь о концепциях цивилизаций, о проблемах демократизации, советы демократизаторам, как свергать авторитарные режимы.

Хантингтон рассматривает проблемы новых демократий, насколько они «прочны», в каких ситуациях возможен т.н. «откат», останавливается на причинах третьей волны, анализирует, останутся ли они действенными факторами или потеряют влияние. Хантингтон обратил внимание читателей (политиков, исследователей, журналистов и публики) к проблеме культур и цивилизаций как участников мирового исторического процесса.

До недавнего времени культуры интересовали этнографов и этнологов, структуралистов, но они оставались в тени внимания политиков и политических философов. Интерес, вызванный последней книгой Хантингтона, знаменует определенный этап в истории политической мысли, когда на смену идеологически ориентированным концепциям вновь приходят этнокультурологический подход. Хантингтон выделяет несколько препятствий поступательной демократизации мира, среди которых есть и «культурные». Вывод Хантингтона о культурных препятствиях заключается в том, что они ограничены. Приводятся три аргумента в пользу этой ограниченности:

1) в прошлом было высказано много не подтвердившихся прогнозов о враждебности демократии, например, католической культуры, а также о невозможности экономического роста в странах конфуцианской культуры.

2) конфуцианский и мусульманский миры представляют собой

очень сложные системы, в которых есть элементы, совместимые с демократией, тж., как в католицизме и протестантизме есть элементы демократии враждебные.

3) динамизм культур, приводит в пример Испанию, страну еще недавно традиционалистски ориентированную, а сейчас динамично развивающуюся.

Далее в книге речь идет об экономике, где также имеются препятствия для демократии, также, впрочем, преодолимые. Проблема культур и цивилизаций представляла (в конце 80-х) для Хантингтона интерес скорее побочный, второстепенный, в качестве возможного препятствия для успешной постепенной демократизации все новых и новых регионов. Эта же проблема становится центральной для «Столкновения цивилизаций». У двух книг Хантингтона есть достаточно много сходных черт:

1) стилистика - репортаж о путешествии по миру последних десятилетий;

2) презумпция некоего открытия или, по меньшей мере, оригинальной детализации: волн демократизации и конфликта цивилизаций;

3) детальный, но подчиненный общей задаче (в каждом случае своей) анализ современного положения;

4) наличие рекомендаций политическим лидерам, каким образом избежать катастроф и сохранить тенденции развития в современном и будущем мире;

5) позиционирование автора как западного стратега, то есть, защищающего западные ценности;

6) отсутствие историко-философского анализа даже близких концепций тех авторов, которые специально обращались к культурно-цивилизационной проблематике, да и к темам демократии и демократизации.

Хантингтон собрал материал, сопоставимый со шпенглеровским, и поставил историсофские вопросы, но теперь эти вопросы перестают быть делом только философов. Отвечать на них придется политикам.

Уваров Л.В. Символизация в познании. Минск., 1971.

Современный уровень развития науки и техники характеризуются все более широким применением, так называемых искусственных «языков». К ним в первую очередь относятся формализован-

ные языки символической логики и математики, системы знаков, употребляемые в других науках, языки программирования вычислительных машин, различные системы сигнализации и кодов.

Успехи науки сопровождаются глубокими изменениями в приемах и методах научного познания, среди которых важное место принадлежит методу формализации. Самая существенная черта формализации состоит в том, что на ее основе достигается абстрагирование логической структуры мыслей от их конкретного содержания и предельно обобщенное представление данной структуры в виде специальной системы символов. Особую актуальность поэтому приобретает гносеологический анализ места символов и символизации в структуре отражательных процессов и познавательных образов – чувственных и абстрактно – понятийных.

Некоторые ученые полагают, что в связи с многообразием – видов знаков (Ч. Пирс классифицировал, например, 76 типов знаков) не все из них следует включать в объект изучения семиотики. Так, Д. Спасов предлагает исключить из сферы семиотики так называемые знаки – индексы, или признаки, которые имеют причинно-следственную связь с другими объектами или свойствами (например, темное облако – знак дождя, дым – признак к остра, отверстие в мишени – знак выстрела). Видимо, в семиотике следует рассматривать только знаки, созданные человеком, а также знаковые ситуации" возникающие в процессах коммуникации у животных Ч. Моррис, например, "рассматривает семиотику как всеобщую теорию знаков, а последние, по его мнению, знаковых ситуациях встречаются у животных и человека, в норме и в патологии, бывают лингвистические и нелингвистические, персональные и социальные.

Под «знаком» обычно понимают материальное явление которое служит для замены, сигнализации, обозначения других предметов, событий, действий или же результатов наших умственных операций. Созданный человеком знак обычно не имеет естественной связи, аналогии с обозначаемым объектом ни по происхождению, а по материалу, ни по функциям. Исключение составляю: знаки-признаки (дым от костра, набухающие почки, дерева и др.), которые имеют причинно-следственную связь с порождающими их явлениями. Символ – это материальное явление (эмблема, герб знамя, графическое изображение), которое благодаря воплощенному в нем конкретно. Специфика созданного человеком символ состоит в

том, что он основан на договоренности, традициях, соглашениях людей. Этим, в частности, отличается: символ от познавательного образа, содержание которого не зависит от человека, не может быть нарушено, искажено в своем формировании его субъективными пожеланиями и мотивами.

Лойко А.И. Модернизация деятельности. – Минск, 1997.

Работа издана в 1997 году. В ней раскрывается содержание актуального понятия модернизации. В этом понятии сфокусированы различные направления осовременивания общества, экономики, образования, технической деятельности, техники, мировоззрения. Модернизация в технической сфере определяется моральным и физическим износом оборудования, стремлением общества к эффективным и экономическим формам деятельности. В монографии рассматриваются ценности общественного сознания на фоне технологических перемен. Эти ценности действуют как единый механизм программ деятельности в динамике ценностей общественного сознания. Технократизм традиционно подвержен критике за вред наносимый природе. Технооксиологизм – это деятельность, учитывающая экономические ценности. Беларусь столкнулась с подобными типами программ деятельности по факту техногенной катастрофы на Чернобыльской АЭС. Модернизация является стратегией деятельности отечественных предприятий.

Лойко А.И. – Курс лекций по философии техники. – Минск, 2001.

Работа издана в 2001 году. В ней излагается весь комплекс вопросов, касающийся философии техники. Даны определения техники, технологий, философии техники. Подробно изложено содержание концепций техники, разработанных инженерами – Э. Каппом, Ф. Дессауэром, У. Беком, Ф. Ропполом, А. Ленком, Т. Вебленом. Изложено содержание философских концепций техники – аристотелевской, новоевропейской, технократической, технооксиологической. Специально выделена группа критических концепций техники, разработанных Н. Бердяевым, О. Шпенглером, К. Ясперсом, Х. Ортега, И. Гассегом, М. Хайдеггером. Лойко А.И. доктор философских наук, профессор, заведующий кафедрой «Философские учения» БНТУ.

Лукашевич В.А. Основы методологии научных исследований

Работа написана в 2001 году. В ней излагаются основы научных исследований. Дается материал по теории метода, включающий определение метода, его нормативные, концептуальное содержание. Описывается система методов на основе классификации решаемых ими задач. Подробно изложены основные этапы научных исследований, включая приложения, связанные с оформлением научных работ. Лукашевич В.К. доктор философских наук, профессор. Заведующий кафедрой философии Белорусского государственного экономического университета.

Старжинский В. П. Гуманизация инженерного образования

Работа издана в 1997 году. В ней изложены ключевые принципы гуманизации инженерного образования. Акцент делается на значение конструктивной методологии как новой парадигмы деятельности. Эта парадигма получила развитие в последующих публикациях В. П. Старжинского. Старжинский В.П. доктор философских наук, профессор кафедры философских учений.

Старжинский В.П., Цепкало В.В. На пути к обществу инноваций.

Работа издана 2016 году. В ней рассматриваются актуальные философско-методологические и социально-экономические проблемы построения общества инноваций: среда и факторы инновационного развития, антикризисная стратегия, роль интеллектуального ресурса в виде науки и образования. Анализируется успешный десятилетний опыт инновационного развития Парка высоких технологий Республики Беларусь: проектирование и построение инновационной инфраструктуры, приоритеты и формы модернизации и создание инновационной среды, IT – образование, венчурное финансирование, стартап-движение и др.

**7. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ ПО ФИЛОСОФИИ
НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ.**

7.1. ADDITIONAL MATERIAL FOR PHILOSOPHY

7.1.1. Philosophy: subject, purposes, problems

The Greek word «philosophy» means "love of wisdom". The aim is to train one's judgment through analysis, critique, and self-critique, to pay attention to distinctions and to see underlying patterns, and to see the whole beyond the parts. Philosophy is a systematic reflection on reason and reality; studies in philosophy will provide a good foundation for studying any other discipline, as well as for professions that requires analytical skills and a creative intellect.

Branch of the philosophy: metaphysics, anthropology, philosophy of mind, epistemology, philosophy of science, philosophy of history, ethics, aesthetics, logic, philosophy of religion.

Philosophy and methodology of science study a philosophical perspective evolution natural and social research. Discusses metaphysical, epistemological, and ethical issues related to the practice and goals of modern science. For treatment of philosophical issues raised by the problems and concepts of specific sciences, see biology, philosophy of; and physics, philosophy of.

The history of philosophy is intertwined with the history of the natural science. Long before the 19th century, when the term science began to be used with its modern meaning, those who are now counted among the major figures in the history of Western philosophy were often **equally famous for their contributions to “natural philosophy,” the bundle of inquiries now designated as sciences.** Aristotle was the first great biologist; **René Descartes** formulated analytic geometry and discovered the laws of the reflection and refraction of light; Gottfried Wilhelm Leibniz laid claim to priority in the invention of the calculus; and Immanuel Kant offered the basis of a still-current hypothesis regarding the formation of the solar system .

In reflecting on human knowledge, the great philosophers also offered accounts of the aims and methods of the sciences, ranging from **Aristotle’s studies in logic** through the proposals of Francis Bacon and Descartes, which were instrumental in shaping 17th-century science. They were joined in these reflections by the most eminent natural scientists. Galileo supplemented his arguments about the motions of earthly and heavenly bodies with claims about the roles of mathematics and experiment in discovering facts about nature. Similarly, the account given by Isaac Newton of his system of the natural world is punctuated by a defense of his methods and an outline of a positive program for scientific inquiry. Antoine-Laurent Lavoisier, James Clerk Maxwell, Charles

Darwin, and Albert Einstein all continued this tradition, offering their own insights into the character of the scientific enterprise.

Although it may sometimes be difficult to decide whether to classify an older figure as a philosopher or a scientist – and, indeed, the archaic **“natural philosopher”** may sometimes seem to provide a good compromise – since the early 20th century, philosophy of science has been more self-conscious about its proper role. Some philosophers continue to work on problems that are continuous with the natural sciences, exploring, for example, the character of space and time or the fundamental features of life. They contribute to the philosophy of the special sciences, a field with a long tradition of distinguished work in the philosophy of physics and with more-recent contributions in the philosophy of biology and the philosophy of psychology and neuroscience. General philosophy of science, by contrast, seeks to illuminate broad features of the sciences, continuing the inquiries begun in *Aristotle’s discussions of logic and method*.

A series of developments in early 20th-century philosophy made the general philosophy of science central to philosophy in the English-speaking world. Inspired by the articulation of mathematical logic, or formal logic, in the work of the philosophers Gottlob Frege and Bertrand Russell and the mathematician David Hilbert, a group of European philosophers known as the Vienna Circle attempted to diagnose the difference between the inconclusive debates that mark the history of philosophy and the firm accomplishments of the sciences they admired. They offered criteria **of meaningfulness, or “cognitive significance,” aiming to demonstrate that traditional philosophical questions** are meaningless. The correct task of philosophy, they suggested, is to **formulate a “logic of the sciences” that would be** analogous to the logic of pure mathematics formulated by Frege, Russell, and Hilbert. In the light of logic, they thought, genuinely fruitful inquiries could be freed from the encumbrances of traditional philosophy.

To carry through this bold program, a sharp criterion of meaningfulness was required. Unfortunately, as they tried to use the tools of mathematical logic to specify the criterion, the logical positivists encountered unexpected difficulties. Again and again, promising proposals were either so lax that they allowed the cloudiest pronouncements of traditional metaphysics to count as meaningful, or so restrictive that they excluded the most cherished hypotheses of the sciences. Logical positivism evolved into a more moderate movement, logical empiricism. Logical

empiricists took as central the task of understanding the distinctive virtues of the natural sciences. In effect, they proposed that the search for a theory of scientific method – undertaken by Aristotle, Bacon, Descartes, and others – could be carried out more thoroughly with the tools of mathematical logic. Not only did they see a theory of scientific method as central to philosophy, but they also viewed that theory as valuable for aspiring areas of inquiry in which an explicit understanding of method might resolve debates and clear away confusions. Their agenda was deeply influential in subsequent philosophy of science.

An ideal theory of scientific method would consist of instructions that could lead an investigator from ignorance to knowledge. Descartes and Bacon sometimes wrote as if they could offer so ideal a theory, but after the mid-20th century the orthodox view was that this is too much to ask for. Following Hans Reichenbach, philosophers often distinguished between the “context of discovery” and the “context of justification.” Once a hypothesis has been proposed, there are canons of logic that determine whether or not it should be accepted – that is, there are rules of method that hold in the context of justification. There are, however, no such rules that will guide someone to formulate the right hypothesis, or even hypotheses that are plausible or fruitful. The logical empiricists were led to this conclusion by reflecting on cases in which scientific discoveries were made either by imaginative leaps or by lucky accidents; a favourite example was the hypothesis by August Kekulé that benzene molecules have a hexagonal structure, allegedly formed as he was dozing in front of a fire in which the live coals seemed to resemble a snake devouring its own tail.

Although the idea that there cannot be logic of scientific discovery often assumed the status of orthodoxy, it was not unquestioned. As will become clear below, one of the implications of the influential work of Thomas Kuhn in the philosophy of science was that considerations of the likelihood of future discoveries of particular kinds are sometimes entangled with judgments of evidence, so discovery can be dismissed as an irrational process only if one is prepared to concede that the irrationality also infects the context of justification itself.

Sometimes in response to Kuhn and sometimes for independent reasons, philosophers tried to analyze particular instances of complex scientific discoveries, showing how the scientists involved appear to have followed identifiable methods and strategies. The most ambitious response to the empiricist orthodoxy tried to do exactly what was aban-

done as hopeless – to wit, specify formal procedures for producing hypotheses in response to an available body of evidence. So, for example, the American philosopher Clark Glymour and his associates wrote computer programs to generate hypotheses in response to statistical evidence, hypotheses that often introduced new variables that did not themselves figure in the data. These programs were applied in various traditionally difficult areas of natural and social scientific research. Perhaps, then, logical empiricism was premature in writing off the context of discovery as beyond the range of philosophical analysis.

In contrast, logical empiricists worked vigorously on the problem of understanding scientific justification. Inspired by the thought that Frege, Russell, and Hilbert had given a completely precise specification of the conditions under which premises deductively imply a conclusion, **philosophers of science hoped to offer a “logic of confirmation” that would identify, with equal precision, the conditions under which a body of evidence supported a scientific hypothesis.** They recognized, of course, that a series of experimental reports on the expansion of metals under heat would not deductively imply the general conclusion that all metals expand when heated – for even if all the reports were correct, it would still be possible that the very next metal to be examined failed to expand under heat. Nonetheless, it seemed that a sufficiently large and sufficiently varied collection of reports would provide some support, even strong support, for the generalization. The philosophical task was to make precise this intuitive judgment about support.

During the 1940s, two prominent logical empiricists, Rudolf Carnap and Carl Hempel, made influential attempts to solve this problem. Carnap offered a valuable distinction between various versions of the question. **The “qualitative” problem of confirmation seeks to specify the conditions under which a body of evidence E supports, to some degree, a hypothesis H . The “comparative” problem seeks to determine when one body of evidence E supports a hypothesis H more than a body of evidence E^* supports a hypothesis H^* . Finally, the “quantitative” problem seeks a function that assigns a numerical measure of the degree to which E supports H .** The comparative problem attracted little attention, but Hempel attacked the qualitative problem while Carnap concentrated on the quantitative problem.

It would be natural to assume that the qualitative problem is the easier of the two, and even that it is quite straightforward. Many scientists were attracted to the idea of hypothetico-deductivism, or

the hypothetico-deductive method: scientific hypotheses are confirmed by deducing from them predictions about empirically determinable phenomena, and, when the predictions hold good, support accrues to the **hypotheses from which those predictions derive**. Hempel's explorations revealed why so simple a view could not be maintained. An apparently innocuous point about support seems to be that, if E confirms H, then E confirms any statement that can be deduced from H. Suppose, then, that H deductively implies E, and E has been ascertained by observation or experiment. If H is now conjoined with any arbitrary statement, the resulting conjunction will also deductively imply E. Hypothetico-deductivism says that this conjunction is confirmed by the evidence. By the innocuous point, E confirms any deductive consequence of the conjunction. One such deductive consequence is the arbitrary statement.

To see how bad this is, consider one of the great predictive theories – for **example, Newton's account of the motions of the heavenly bodies**. Hypothetico-deductivism looks promising in cases like this, precisely **because Newton's theory seems to yield many predictions that can be checked and found to be correct**. But if one tacks on to Newtonian theory any doctrine one pleases – perhaps the claim that global warming is the result of the activities of elves at the North Pole – then the expanded theory will equally yield the old predictions. On the account of confirmation just offered, the predictions confirm the expanded theory and any statement that follows deductively from it, including the elfin warming theory.

Hempel's work showed that this was only the start of the complexities of the problem of qualitative confirmation, and, although he and later philosophers made headway in addressing the difficulties, it seemed to many confirmation theorists that the quantitative problem **was more tractable**. Carnap's own attempts to tackle that problem, carried out in the 1940s and '50s, aimed to emulate the achievements of deductive logic. Carnap considered artificial systems whose expressive power falls dramatically short of the languages actually used in the practice of the sciences, and he hoped to define for any pair of statements in his restricted languages a function that would measure the degree to which the second supports the first. His painstaking research made it apparent that there were infinitely many functions satisfying the criteria he considered admissible. Despite the failure of the official project, however, he argued in detail for a connection between confirmation and probability, showing that, given certain apparently reasonable assump-

tions, the degree-of-confirmation function must satisfy the axioms of the probability calculus.

Bayesian confirmation was extended in the most prominent contemporary approach to issues of confirmation, so-called Bayesianism, named for the English clergyman and mathematician Thomas Bayes. The guiding thought of Bayesianism is that acquiring evidence modifies the probability rationally assigned to a hypothesis.

Any use of Bayes's theorem to reconstruct scientific reasoning plainly depends on the idea that scientists can assign the pertinent probabilities, both the prior probabilities and the probabilities of the evidence conditional on various hypotheses. But how should scientists conclude that the probability of an interesting hypothesis takes on a particular value or that a certain evidential finding would be extremely improbable if the interesting hypothesis were false? The simple example about drawing from a deck of cards is potentially misleading in this respect, because in this case there seems to be available a straightforward means of calculating the probability that a specific card, such as the king of hearts, will be drawn. There is no obvious analogue with respect to scientific hypotheses. It would seem foolish, for example, to suppose that there is some list of potential scientific hypotheses, each of which is equally likely to hold true of the universe.

Bayesians are divided in their responses to this difficulty. A relatively small minority – the so-called **“objective” Bayesians** – hope to find objective criteria for the rational assignment of prior probabilities. The majority position – **“subjective” Bayesianism, sometimes also called personalism** – supposes, by contrast, that no such criteria are to be found. The only limits on rational choice of prior probabilities stem from the need to give each truth of logic and mathematics the probability 1 and to provide a value different from both 0 and 1 for every empirical statement. The former proviso reflects the view that the laws of logic and mathematics cannot be false; the latter embodies the idea that any statement whose truth or falsity is not determined by the laws of logic and mathematics might turn out to be true.

On the face of it, subjective Bayesianism appears incapable of providing any serious reconstruction of scientific reasoning. Thus, imagine two scientists of the late 17th century who differ in their initial assessments of **Newton's account of the motions of the heavenly bodies**. One begins by assigning the Newtonian hypothesis a small but significant probability; the other attributes a probability that is truly minute. As

they collect evidence, both modify their probability judgments in accordance with Bayes's theorem, and, in both instances, the probability of the Newtonian hypothesis goes up. For the first scientist it approaches 1. The second, however, has begun with so minute a probability that, even with a large body of positive evidence for the Newtonian hypothesis, the final value assigned is still tiny. From the subjective Bayesian perspective, both have proceeded impeccably. Yet, at the end of the day, they diverge quite radically in their assessment of the hypothesis.

If one supposes that the evidence obtained is like that acquired in the **decades after the publication of Newton's hypothesis in his Principia**, it may seem possible to resolve the issue as follows: even though both investigators were initially skeptical (both assigned small prior probabilities to Newton's hypothesis), one gave the hypothesis a serious chance and the other did not; the inquirer who started with the truly minute probability made an irrational judgment that infects the conclusion. No subjective Bayesian can tolerate this diagnosis, however. The Newtonian hypothesis is not a logical or mathematical truth, and both scientists give it a probability different from 0 and 1. By subjective Bayesian standards, that is all rational inquirers are asked to do.

The orthodox response to worries of this type is to offer mathematical theorems that demonstrate how individuals starting with different prior probabilities will eventually converge on a common value. Indeed, were the imaginary investigators to keep going long enough, their eventual assignments of probability would differ by an amount as tiny as one cared to make it. In the long run, scientists who lived by Bayesian standards would agree. But, as the English economist John Maynard Keynes once observed, in the long run we are all dead. Scientific decisions are inevitably made in a finite period of time, and the same mathematical explorations that yield convergence theorems will also show that, given a fixed period for decision making, however long it may be, there can be people who satisfy the subjective Bayesian requirements and yet remain about as far apart as possible, even at the end of the evidence-gathering period.

Subjective Bayesianism is currently the most popular view of the confirmation of scientific hypotheses, partly because it seems to accord with important features of confirmation and partly because it is both systematic and precise. But the worry just outlined is not the only concern that critics press and defenders endeavour to meet. Among others is the objection that explicit assignments of probabilities seem to figure in

scientific reasoning only when the focus is on statistical hypotheses. A more homely view of testing and the appraisal of hypotheses suggests that scientists proceed by the method of Sherlock Holmes: they formulate rival hypotheses and apply tests designed to eliminate some until the hypothesis that remains, however antecedently implausible, is judged correct. Unlike Bayesianism, this approach to scientific reasoning is explicitly concerned with the acceptance and rejection of hypotheses and thus seems far closer to the everyday practice of scientists than the revision of probabilities. But eliminativism, as this view is sometimes called, also faces serious challenges.

The first main worry centres on the choice of alternatives. In the setting of the country-house murder, Sherlock Holmes has a clear list of suspects. In scientific inquiries, however, no such complete roster of potential hypotheses is available. For all anyone knows, the correct hypothesis might not figure among the rivals under consideration. How then can the eliminative procedure provide any confidence in the hypothesis left standing at the end? Eliminativists are forced to concede that this is a genuine difficulty and that there can be many situations in which it is appropriate to wonder whether the initial construction of possibilities was unimaginative. If they believe that inquirers are sometimes justified in accepting the hypothesis that survives an eliminative process, then they must formulate criteria for distinguishing such situations. By the early 21st century, no one had yet offered any such precise criteria.

An apparent method of avoiding the difficulty just raised would be to emphasize the tentative character of scientific judgment. This tactic was pursued with considerable thoroughness by the Austrian-born British philosopher Karl Popper, whose views about scientific reasoning probably had more influence on practicing scientists than those of any other philosopher. Although not himself a logical positivist, Popper shared many of the aspirations **of those who wished to promote “scientific philosophy.”** Instead of supposing that traditional philosophical discussions failed because they lapsed into meaninglessness, he offered a criterion of demarcation in terms of the falsifiability of genuine scientific hypotheses. That criterion was linked to his reconstruction of scientific reasoning: science, he claimed, consists of bold conjectures that scientists endeavour to refute, and the conjectures that survive are given tentative acceptance. Popper thus envisaged an eliminative process that begins with the rival hypotheses that a particular group of scientists happen to

have thought of, and he responded to the worry that the successful survival of a series of tests might not be any indicator of truth by emphasizing that scientific acceptance is always tentative and provisional.

Popper's influence on scientists reflected his ability to capture features that investigators recognized in their own reasoning. Philosophers, however, were less convinced. For however much he emphasized the tentative character of acceptance, Popper – like the scientists who read him – plainly thought that surviving the eliminative process makes a hypothesis more worthy of being pursued or applied in a practical context. **The “conjectures” are written into textbooks, taught to aspiring scientists, relied on in further research, and used as the basis for interventions in nature that sometimes affect the well-being of large numbers of people.** If they attain some privileged status by enduring the fire of eliminative testing, then **Popper's view covertly presupposes a solution to the worry that elimination has merely isolated the best of a bad lot.** If, **on the other hand, the talk about “tentative acceptance” is taken seriously,** and survival confers no special privilege, then it is quite mysterious **why anybody should be entitled to use the science “in the books” in the highly consequential ways it is in fact used.** **Popper's program was attractive because it embraced the virtues of eliminativism, but the rhetoric of “bold conjectures” and “tentative acceptance” should be viewed as a way of ducking a fundamental problem that eliminativists face.**

A second major worry about eliminativism charged that the notion of falsification is more complex than eliminativists allowed. As the philosopher-physicist Pierre Duhem pointed out, experiments and observations typically test a bundle of different hypotheses. When a complicated experiment reveals results that are dramatically at odds with predictions, **a scientist's first thought is not to abandon a cherished hypothesis but to check whether the apparatus is working properly, whether the samples used are pure, and so forth.** A particularly striking example of this situation comes from the early responses to the Copernican system.

Astronomers of the late 16th century, virtually all of whom believed in the traditional view that the heavenly bodies revolved around the Earth, pointed out that if, as Copernicus claimed, the Earth is in motion, then the stars should be seen at different angles at different times of the year; but no differences were observed, and thus Copernicanism, they concluded, is false. Galileo, a champion of the Copernican view, replied that the argument is fallacious. The apparent constancy of the angles at

which the stars are seen is in conflict not with Copernicanism alone but with the joint hypothesis that the Earth moves and that the stars are relatively close. Galileo proposed to “save” Copernicanism from falsification by abandoning the latter part of the hypothesis, claiming instead that the universe is much larger than had been suspected and that the nearest stars are so distant that the differences in their angular positions cannot be detected with the naked eye.

Eliminativism needs an account of when it is rationally acceptable to divert an experimental challenge to some auxiliary hypothesis and when the hypothesis under test should be abandoned. It must distinguish the case of Galileo from that of someone who insists on a pet hypothesis in the teeth of the evidence, citing the possibility that hitherto unsuspected spirits are disrupting the trials. The problem is especially severe for **Popper’s version of eliminativism**, since, if all hypotheses are tentative, there would appear to be no recourse to background knowledge, on the basis of which some possibilities can be dismissed as just not serious.

The complexities of the notion of falsification, originally diagnosed by Duhem, had considerable impact on contemporary philosophy of science through the work of the American philosopher W.V.O. Quine. Quine proposed a general thesis of the underdetermination of theory by evidence, arguing that it is always possible to preserve any hypothesis in the face of any evidence. This thesis can be understood as a bare logical point, to the effect that an investigator can always find some consistent way of dealing with observations or experiments so as to continue to maintain a chosen hypothesis. So conceived, it appears trivial. Alternatively, one can interpret it as proposing that all the criteria of rationality and scientific method permit some means of protecting the favoured hypothesis from the apparently refuting results. On the latter reading, **Quine went considerably beyond Duhem, who held that the “good sense” of scientists enables them to distinguish** legitimate from illegitimate ways of responding to recalcitrant findings.

The stronger interpretation of the thesis is sometimes inspired by a small number of famous examples from the history of physics. In the early 18th century, there was a celebrated debate between Leibniz and Samuel Clarke, an acolyte of **Newton, over the “true motions” of the heavenly bodies**. Clarke, following Newton, defined true motion as motion with respect to absolute space. He claimed that the centre of mass of the solar system was at rest with respect to absolute space. Leibniz countered by suggesting that, if the centre of mass of the solar system

were moving with uniform velocity with respect to absolute space, all the observations one could ever make would be the same as they would be if the universe were displaced in absolute space. In effect, he offered infinitely many alternatives to the Newtonian theory, each of which seemed equally well supported by any data that could be collected. Recent discussions in the foundations of physics sometimes suggested a similar moral. Perhaps there are rival versions of string theory, each of which is equally well supported by all the evidence that could become available.

Such examples, which illustrate the complexities inherent in the notion of falsification, raise two important questions: first, when cases of underdetermination arise, what is it reasonable to believe? And second, how frequently do such cases arise? One very natural response to the motivating examples from physics is to suggest that, when one recognizes that genuinely rival hypotheses could each be embedded in a body of theory that would be equally well supported by any available evidence, one should look for a more minimal hypothesis that will somehow **“capture what is common”** to the apparent alternatives. If that natural response is right, then the examples do not really support Quine’s sweeping thesis, for they do not permit the rationality of believing either of a pair of alternatives but rather insist on articulating a different, more minimal, view.

A second objection to the strong thesis of underdetermination is that the historical examples are exceptional. Certain kinds of mathematical theories, together with plausible assumptions about the evidence that can be collected, allow for the formulation of serious alternatives. In most areas of science, however, there is no obvious way to invoke genuine rivals. Since the 1950s, for example, scientists have held that DNA molecules have the structure of a double helix, in which the bases jut inward, like the rungs of a ladder, and that there are simple rules of base pairing. **If Quine’s global thesis were correct, there should be some scientific rival that would account equally well for the vast range of data that supports this hypothesis.** Not only has no such rival been proposed, but there are simply no good reasons for thinking that any exists.

Many contemporary discussions in the philosophy of science take up the issues of this section, seeking algorithms for scientific discovery, attempting to respond to the worries about Bayesian confirmation theory or to develop a rival, and exploring the notions of falsification and underdetermination. These discussions often continue the inquiries begun

by the principal logical empiricists – Carnap, Hempel, Reichenbach, and Popper – adhering to the conceptions of science and philosophy that were central to their enterprise. For a significant number of philosophers, however, the questions posed in this section were transformed by reactions to logical empiricism, by the historicist turn in the philosophy of science, and by the increasing interest in the social dimensions of scientific research. As will be discussed in later sections, some of the issues already raised arise in different forms and with more disturbing implications. In Belarus studies methodological problems of the Minsk methodological school.

7.1.2. Comparative analysis of East and West philosophical traditions

Cross-cultural studies usually involve applying measures derived from Western cultural traditions and comparing results from different nations within a priori Western theoretical frameworks. There is a danger, therefore, of twisting non-Western cultures to create psychological equivalence. The word happiness did not appear in the Chinese language until recently. Fu, or fu-qi, is perhaps the closest equivalent of happiness in Chinese ancient writings. However, its definition, which is **extremely vague, usually means “anything positive and good in life.”** Wu pointed out that longevity, prosperity, health, peace, virtue, and a comfortable death are among the best values in life. Thus, according to **folklore, Chinese people’s conception of happiness roughly** includes material abundance, physical health, a virtuous and peaceful life, and relief of anxiety about death. In the Book of Change, one of the oldest and most influential philosophical works in China, everything from the cosmos to human life is viewed as a neverending and cyclic process of change – between good and bad, happiness and misery, well-being and ill-being. According to the ancient Yin – Yang theory, the universe consists of two basic opposing principles or natures, Yin and Yang. The change of relationships between those two forces formed all creations, which are still constantly changing. The ultimate aspiration of the Chinese conception of well-being is a state of homeostasis in nature, human societies, and individual human beings, brought about by the harmonious relationships between Yin and Yang.

The ancient Chinese thinking of Taoism echoed such a philosophy of submission to, rather than control over, over the environment. Lao Tzu warned against the endless striving for material accumulation and

worldly hedonism and pointed out that good things are inevitably followed by bad things; similarly, misfortune is replaced by blessing. Instead, he preached the natural way of life, which is simple, spontaneous, tranquil, weak, and – most important – inactive – that is, taking no action that is contrary to nature. In other words, one should let nature take its own course. However, ancient Chinese philosophy is marked by dualism. Two systems represent the wisdom of the laboring masses and the wisdom of the educated elite. The aforementioned folk-lore about fu, or fu-qi, exemplifies the former system, whereas the Taoism founded by Lao Tzu belongs to the latter system, which assumes a cultural and moral higher ground over the former. Adherents of Taoism regard goals and principles such as inactivity as ideals in human life that only a worthy few can achieve through endless introspection and self-cultivation. In contrast, ideals like fu, or fu-qi, are guidelines for the masses in everyday life. Because researchers of happiness aim to understand the subjective experiences of the general population, the wisdom of the masses and the ethics of ordinary people should be at the forefront, whereas the ethics of the elite and scholars should be regarded as background. The more worldly Confucian philosophy has teachings for both the scholars and lay people and, hence, is undoubtedly the dominant value system in Chinese societies. It has been the most powerful influence shaping the Chinese culture and the conceptions of Chinese people for thousands of years. Confucian philosophy presupposes that **the life of each individual is only a link in that person's family lineage** and that each individual is a continuation of his or her ancestors. **One can apply the same reasoning to the person's offspring.**

Although such teaching does not necessarily take the form of belief in reincarnation, **it puts the family or clan in the center of one's entire life.** Unlike Western cultures dominated by Christianity, Chinese culture does not proclaim the pursuit of salvation in the next life as the ultimate concern; rather, it advocates striving to expand and preserve the **prosperity and vitality of one's family: A person must work hard and be frugal** to accumulate material resources, to obtain respectable social status, to suppress selfish desires, to lead a virtuous life, and to fulfill social duties. Emphasizing the importance of social interaction, Wu asserted that one can achieve Confucian-style **happiness through "knowledge, benevolence, and harmony of the group"**.

Confucian philosophy stresses the collective welfare of the family or clan (extending to society and the entire human race) more than individ-

ual welfare; it emphasizes integration and harmony among man, society, and nature. Confucianism thus provides the most comprehensive framework for understanding the Chinese conception of happiness. Yang and Cheng conceptualized the Confucian values preserved in Taiwan as four groups. Family variables include family and clan responsibilities and **obedience to one's elders**. **Group variables include** acceptance of the hierarchical structure of society; trust in and obedience to authority; and a commitment to the solidarity, harmony, and norms of the group. Job-orientation variables include education, skills, hard work, and frugality. Disposition variables include austerity, calmness, humility, and self-control. In a similar vein, a group of scholars developed the Chinese Value Survey, which consists of four dimensions of cultural values: social integration, human-heartedness, Confucian work dynamism, and moral discipline. These not only were akin to the Chinese culture but also proved valid in subsequent large-scale cross-cultural studies. People in non-Chinese societies also experienced those salient Chinese cultural values.

Thus, conceiving and developing such an instrument outside a Western cultural tradition has opened up new theoretical possibilities. At the very least, cross-cultural researchers can benefit substantially from the triangulation offered by the simultaneous use of instruments, perspectives, or both from different cultures. As scholars have observed, the Chinese philosophies have a theme parallel to the underlying theme in Western philosophies. The major issues of concern for Western philosophers are **“knowledge” and “truth,”** whereas those for Chinese philosophers are **“action” and “practice”**. Chinese philosophy is, in fact, a practical philosophy – **the “philosophy of happiness”**. Of course, happiness here does not mean narrow sensual hedonism; rather, it refers to a tranquil state of mind achieved through harmony with other people, with society, and with nature. As implied in the foregoing review of Chinese philosophical thought, philosophers of every school have prescribed and preached paths to happiness, although they have not clearly defined happiness. In short, the way to happiness is to practice various important cultural values advocated by the philosophers, especially by Confucian philosophers; practicing those values should, then, lead to happiness in life.

Cultural values can be a major force in determining the conception of happiness and, consequently, in constricting its subjective experiences. In a qualitative study of sources of happiness among Chinese in Taiwan,

researchers found evidence of the distinctive features of the Chinese conception of happiness described earlier – in particular, harmony of interpersonal relationships, achievement at work, and contentment with life. An alternative approach to the East – West connection is to examine directly the relationships between cultural values and happiness in different nations. Existing cross-cultural comparisons suggest that individualism is the only persistent correlate of SWB when other predictors are controlled. However, the measures of both cultural values and SWB were, once again, culture bound and Western; not surprisingly, therefore, Western happiness was correlated consistently with the Western value of individualism. To counter this cultural bias, one must incorporate Eastern as well as Western perspectives into cross-cultural studies.

Eastern Philosophy refers very broadly to the various philosophies of Asia. In many cases, the philosophical schools are indistinguishable from the various religions which gave rise to them. Indian Philosophy, refers to any of several traditions of philosophical thought that originated in the Indian subcontinent, including Hindu philosophy, Buddhist philosophy, and Jain philosophy. It is considered by Indian thinkers to be a practical discipline, and its goal should always be to improve human life.

The main Hindu orthodox schools of Indian philosophy are those codified during the medieval period of Brahmanic-Sanskritic scholasticism, and they take the ancient Vedas as their source and scriptural authority:

Samkhya is the oldest of the orthodox philosophical systems, and it postulates that everything in reality stems from purusha and prakriti . It is a dualist philosophy, although between the self and matter rather than between mind and body as in the Western dualist tradition, and liberation occurs with the realization that the soul and the dispositions of matter are different.

The Yoga school, as expounded by Patanjali in his 2nd Century B.C. Yoga Sutras, accepts the Samkhya psychology and metaphysics, but is more theistic, with the addition of a divine entity to Samkhya's twenty-five elements of reality. The relatively brief Yoga Sutras are divided into eight ashtanga, reminiscent of Buddhism's Noble Eightfold Path, the goal being to quiet one's mind and achieve kaivalya.

The Nyaya school is based on the Nyaya Sutras, written by Aksapada Gautama in the 2nd Century B.C. Its methodology is based on a system of logic that has subsequently been adopted by the majority of the Indi-

an schools, in much the same way as Aristotelian logic has influenced Western philosophy. Its followers believe that obtaining valid knowledge is the only way to gain release from suffering. Nyaya developed several criteria by which the knowledge thus obtained was to be considered valid or invalid.

The Vaisheshika school was founded by Kanada in the 6th Century B.C., and it is atomist and pluralist in nature. The basis of the school's philosophy is that all objects in the physical universe are reducible to a finite number of atoms, and Brahman is regarded as the fundamental force that causes consciousness in these atoms. The Vaisheshika and Nyaya schools eventually merged because of their closely related metaphysical theories. The main objective of the Purva Mimamsa school is to interpret and establish the authority of the Vedas. It requires unquestionable faith in the Vedas and the regular performance of the Vedic fire-sacrifices to sustain all the activity of the universe. Although in general the Mimamsa accept the logical and philosophical teachings of the other schools, they insist that salvation can only be attained by acting in accordance with the prescriptions of the Vedas. The school later shifted its views and began to teach the doctrines of Brahman and freedom, allowing for the release or escape of the soul from its constraints through enlightened activity.

The Vedanta, or Uttara Mimamsa, school concentrates on the philosophical teachings of the Upanishads, rather than the Brahmanas. The Vedanta focus on meditation, self-discipline and spiritual connectivity, more than traditional ritualism. Due to the rather cryptic and poetic nature of the Vedanta sutras, the school separated into six sub-schools, each interpreting the texts in its own way and producing its own series of sub-commentaries: Advaita, Visishtadvaita, Dvaita, Dvaitadvaita, Shuddhadvaita and Acintya Bheda Abheda.

Carvaka is a materialistic, sceptical and atheistic school of thought. Its founder was Carvaka, author of the Barhaspatya Sutras in the final centuries B.C., although the original texts have been lost and our understanding of them is based largely on criticism of the ideas by other schools. As early as the 5th Century, Saddanitiand Buddhaghosa connected the Lokayatas with the Vitandas, and the term Carvaka was first recorded in the 7th Century by the philosopher Purandara, and in the 8th Century by Kamalasila and Haribhadra. As a vital philosophical school, Carvara appears to have died out some time in the 15th Century.

Buddhism is a non-theistic system of beliefs based on the teachings of Siddhartha Gautama, an Indian prince later known as the Buddha, in the 5th Century B.C. The question of God is largely irrelevant in Buddhism, and it is mainly founded on the rejection of certain orthodox Hindu philosophical concepts. Buddhism advocates a Noble Eightfold Path to end suffering, and its philosophical principles are known as the Four Noble Truths (the Nature of Suffering, the Origin of Suffering, the Cessation of Suffering, and the Path Leading to the Cessation of Suffering). Buddhist philosophy deals extensively with problems in metaphysics, phenomenology, ethics and epistemology.

The central tenets of Jain philosophy were established by Mahavira in the 6th Century B.C., although Jainism as a religion is much older. A basic principle is *anekantavada*, the idea that reality is perceived differently from different points of view, and that no single point of view is completely true. According to Jainism, only Kevalis, those who have infinite knowledge, can know the true answer, and that all others would only know a part of the answer. It stresses spiritual independence and the equality of all life, with particular emphasis on non-violence, and posits self-control as vital for attaining the realization of the soul's true nature. Jain belief emphasize the immediate consequences of one's behaviour.

The *Arthashastra*, attributed to the Mauryan minister Chanakya in the 4th Century B.C., is one of the earliest Indian texts devoted to political philosophy, and it discusses ideas of statecraft and economic policy. During the Indian struggle for independence in the early 20th Century, Mahatma Gandhi popularized the philosophies of *ahimsa* and *satyagraha*, which were influenced by the teachings of the Hindu *Bhagavad Gita*, as well as Jesus, Tolstoy, Thoreau and Ruskin.

Chinese Philosophy refers to any of several schools of philosophical thought in the Chinese tradition, including Confucianism, Taoism, Legalism, Buddhism and Mohism. It has a long history of several thousand years. In about 500 B.C., the classic period of Chinese philosophy flourished, and the four most influential schools were established.

During the Qin Dynasty, after the unification of China in 221 B.C., Legalism became ascendant at the expense of the Mohist and Confucianist schools, although the Han Dynasty adopted Taoism and later Confucianism as official doctrine. Along with the gradual parallel introduction of Buddhism, these two schools have remained the determining forces of Chinese thought up until the 20th Century. Neo-Confucianism

was introduced during the Song Dynasty and popularized during the Ming Dynasty.

During the Industrial and Modern Ages, Chinese philosophy also began to integrate concepts of Western philosophy. Sun Yat-Sen attempted to incorporate elements of democracy, republicanism and industrialism at the beginning of the 20th century, while Mao Zedong later added Marxism and oth. The main schools of Chinese philosophy are:

This school was developed from the teachings of the sage Confucius, and collected in the Analects of Confucius. It is a system of moral, social, political, and quasi-religious thought, whose influence also spread to Korea and Japan. The major Confucian concepts include ren, zheng-ming, zhong, xiao, and li. It introduced the Golden Rule, the concept of Yin and Yang, the idea of meritocracy, and of reconciling opposites in order to arrive at some middle ground combining the best of both. Confucianism is not necessarily regarded as a religion, allowing one to be a Taoist, Christian, Muslim, Shintoist or Buddhist and still profess Confucianist beliefs. Arguably the most famous Confucian after Confucius himself was Meng Tzu.

Taoism sometimes also written Daoism, Taoism is a philosophy which later also developed into a religion. Tao literally means "path" or "way", although it more often used as a meta-physical term that describes the flow of the universe, or the force behind the natural order. The Three Jewels of the Tao are compassion, moderation, and humility. Taoist thought focuses on wu wei, spontaneity, humanism, relativism, emptiness and the strength of softness. Nature and ancestor spirits are common in popular Taoism, although typically there is also a pantheon of gods, often headed by the Jade Emperor. The most influential Taoist text is the "Tao Te Ching" written around the 6th Century B.C. by Lao Tzu, and a secondary text is the 4th Century B.C. "Zhuangzi", named after its author. The Yin and Yang symbol is important in Taoist symbology, as are the Eight Trigrams, and a zigzag with seven stars which represents the Big Dipper star constellation.

Legalism is a pragmatic political philosophy, whose main motto is "set clear strict laws, or deliver harsh punishment", and its essential principle is one of jurisprudence. According to Legalism, a ruler should govern his subjects according to Fa, Shu and Shi. Under Li Si in the 3rd century B.C., a form of Legalism essentially became a totalitarian ideology in China, which in part led to its subsequent decline.

Buddhism is a religion, a practical philosophy and arguably a psychology, focusing on the teachings of Buddha, who lived in India from the mid-6th to the early 5th Century B.C. It was introduced to China from India, probably some time during the 1st Century B.C. Chinese tradition focuses on ethics rather than metaphysics, and it developed several schools distinct from the originating Indian schools, and in the process integrated the ideas of Confucianism, Taoism and other indigenous philosophical systems into itself. The most prominent Chinese Buddhist schools are Sanlun, Tiantai, Huayan and **Chán**.

Mohism was founded by Mozi. It promotes universal love with the aim of mutual benefit, such that everyone must love each other equally and impartially to avoid conflict and war. Mozi was strongly against Confucian ritual, instead emphasizing pragmatic survival through farming, fortification and statecraft. In some ways, his philosophy parallels Western utilitarianism. Popular during the latter part of the Zhou Dynasty, many Mohist texts were destroyed during the succeeding Qin Dynasty, and it was finally supplanted completely by Confucianism during the Han Dynasty.

Ancient philosophy of the Europe. Thales of Miletus, regarded by Aristotle as the first philosopher, held that all things arise from water. It is not because he gave a cosmogony that John Burnet calls him the "first man of science," but because he gave a naturalistic explanation of the cosmos and supported it with reasons. According to tradition, Thales was able to predict an eclipse and taught the Egyptians how to measure the height of the pyramids.

Thales inspired the Milesian school of philosophy and was followed by Anaximander, who argued that the substratum or arche could not be water or any of the classical elements but was instead something "unlimited" or "indefinite". He began from the observation that the world seems to consist of opposites, yet a thing can become its opposite. Therefore, they cannot truly be opposites but rather must both be manifestations of some underlying unity that is neither. This underlying unity could not be any of the classical elements, since they were one extreme or another. For example, water is wet, the opposite of dry, while fire is dry. Anaximenes in turn held that the arche was air, although John Burnet argues that by this he meant that it was a transparent mist, the aether.

Xenophanes was born in Ionia, where the Milesian school was at its most powerful, and may have picked up some of the Milesians' cosmo-

logical theories as a result. What is known is that he argued that each of the phenomena had a natural rather than divine explanation in a manner reminiscent of Anaximander's theories and that there was only one god, the world as a whole, and that he ridiculed the anthropomorphism of the Greek religion by claiming that cattle would claim that the gods looked like cattle, horses like horses, and lions like lions, just as the Ethiopians claimed that the gods were snub-nosed and black and the Thracians claimed they were pale and red-haired.

Burnet says that Xenophanes was not, however, a scientific man, with many of his "naturalistic" explanations having no further support than that they render the Homeric gods superfluous or foolish. He has been claimed as an influence on Eleatic philosophy, although that is disputed, and a precursor to Epicurus, a representative of a total break between science and religion.

Pythagoras lived at roughly the same time that Xenophanes did and, in contrast to the latter, the school that he founded sought to reconcile religious belief and reason. Little is known about his life with any reliability, however, and no writings of his survive, so it is possible that he was simply a mystic whose successors introduced rationalism into Pythagoreanism, that he was simply a rationalist whose successors are responsible for the mysticism in Pythagoreanism, or that he was actually the author of the doctrine; there is no way to know for certain.

Pythagoras is said to have been a disciple of Anaximander and to have imbibed the cosmological concerns of the Ionians, including the idea that the cosmos is constructed of spheres, the importance of the infinite, and that air or aether is the arche of everything. Pythagoreanism also incorporated ascetic ideals, emphasizing purification, metempsychosis, and consequently a respect for all animal life; much was made of the correspondence between mathematics and the cosmos in a musical harmony.

Heraclitus must have lived after Xenophanes and Pythagoras, as he condemns them along with Homer as proving that much learning cannot teach a man to think; since Parmenides refers to him in the past tense, this would place him in the 5th century BCE. Contrary to the Milesian school, who would have one stable element at the root of all, Heraclitus taught that "everything flows" or "everything is in flux," the closest element to this flux being fire; he also extended the teaching that seeming opposites in fact are manifestations of a common substrate to good and evil itself.

Parmenides of Elea cast his philosophy against those who held "it is and is not the same, and all things travel in opposite directions," – presumably referring to Heraclitus and those who followed him. Whereas the doctrines of the Milesian school, in suggesting that the substratum could appear in a variety of different guises, implied that everything that exists is corpuscular, Parmenides argued that the first principle of being was One, indivisible, and unchanging] Being, he argued, by definition implies eternity, while only that which is can be thought; a thing which is, moreover, cannot be more or less, and so the rarefaction and condensation of the Milesians is impossible regarding Being; lastly, as movement requires that something exist apart from the thing moving, the One or Being cannot move, since this would require that "space" both exist and not exist. While this doctrine is at odds with ordinary sensory experience, where things do indeed change and move, the Eleatic school followed Parmenides in denying that sense phenomena revealed the world as it actually was; instead, the only thing with Being was thought, or the question of whether something exists or not is one of whether it can be thought.

In support of this, Parmenides' pupil Zeno of Elea attempted to prove that the concept of motion was absurd and as such motion did not exist. He also attacked the subsequent development of pluralism, arguing that it was incompatible with Being. His arguments are known as Zeno's paradoxes.

The power of Parmenides' logic was such that some subsequent philosophers abandoned the monism of the Milesians, Xenophanes, Heraclitus, and Parmenides, where one thing was the arche, and adopted pluralism, such as Empedocles and Anaxagoras. There were, they said, multiple elements which were not reducible to one another and these were set in motion by love and strife or by Mind. Agreeing with Parmenides that there is no coming into being or passing away, genesis or decay, they said that things appear to come into being and pass away because the elements out of which they are composed assemble or disassemble while themselves being unchanging. Leucippus also proposed an ontological pluralism with a cosmogony based on two main elements: the vacuum and atoms. These, by means of their inherent movement, are crossing the void and creating the real material bodies. His theories were not well known by the time of Plato, however, and they were ultimately incorporated into the work of his student, Democritus.

Sophistry arose from the juxtaposition of *physis* and *nomos*. John Burnet posits its origin in the scientific progress of the previous centuries which suggested that Being was radically different from what was experienced by the senses and, if comprehensible at all, was not comprehensible in terms of order; the world in which men lived, on the other hand, was one of law and order, albeit of humankind's own making. At the same time, nature was constant, while what was by law differed from one place to another and could be changed.

The first man to call himself a sophist, according to Plato, was Protagoras, whom he presents as teaching that all virtue is conventional. It was Protagoras who claimed that "man is the measure of all things, of the things that are, that they are, and of the things that are not, that they are not," which Plato interprets as a radical perspectivism, where some things seem to be one way for one person and another way for another person; the conclusion being that one cannot look to nature for guidance regarding how to live one's life.

Protagoras and subsequent sophists tended to teach rhetoric as their primary vocation. Prodicus, Gorgias, Hippias, and Thrasymachus appear in various dialogues, sometimes explicitly teaching that while nature provides no ethical guidance, the guidance that the laws provide is worthless, or that nature favors those who act against the laws.

Socrates, born in Athens in the 5th century BCE, marks a watershed in ancient Greek philosophy. Athens was a center of learning, with sophists and philosophers traveling from across Greece to teach rhetoric, astronomy, cosmology, geometry, and the like. The great statesman Pericles was closely associated with this new learning and a friend of Anaxagoras, however, and his political opponents struck at him by taking advantage of a conservative reaction against the philosophers; it became a crime to investigate the things above the heavens or below the earth, subjects considered impious. Anaxagoras is said to have been charged and to have fled into exile when Socrates was about twenty years of age. There is a story that Protagoras, too, was forced to flee and that the Athenians burned his books. Socrates, however, is the only subject recorded as charged under this law, convicted, and sentenced to death in 399 BCE. In the version of his defense speech presented by Plato, he claims that it is the envy he arouses on account of his being a philosopher that will convict him.

While philosophy was an established pursuit prior to Socrates, Cicero credits him as "the first who brought philosophy down from the

heavens, placed it in cities, introduced it into families, and obliged it to examine into life and morals, and good and evil." By this account he would be considered the founder of political philosophy. The reasons for this turn toward political and ethical subjects remain the object of much study.

The fact that many conversations involving Socrates end without having reached a firm conclusion, or aporetically, has stimulated debate over the meaning of the Socratic method. Socrates is said to have pursued this probing question-and-answer style of examination on a number of topics, usually attempting to arrive at a defensible and attractive definition of a virtue.

While Socrates' recorded conversations rarely provide a definite answer to the question under examination, several maxims or paradoxes for which he has become known recur. Socrates taught that no one desires what is bad, and so if anyone does something that truly is bad, it must be unwillingly or out of ignorance; consequently, all virtue is knowledge. He frequently remarks on his own ignorance. Plato presents him as distinguishing himself from the common run of mankind by the fact that, while they know nothing noble and good, they do not know that they do not know, whereas Socrates knows and acknowledges that he knows nothing noble and good.

Plato was an Athenian of the generation after Socrates. Ancient tradition ascribes thirty-six dialogues and thirteen letters to him, although of these only twenty-four of the dialogues are now universally recognized as authentic; most modern scholars believe that at least twenty-eight dialogues and two of the letters were in fact written by Plato, although all of the thirty-six dialogues have some defenders. A further nine dialogues are ascribed to Plato but were considered spurious even in antiquity.

Plato's dialogues feature Socrates, although not always as the leader of the conversation. Along with Xenophon, Plato is the primary source of information about Socrates' life and beliefs and it is not always easy to distinguish between the two. While the Socrates presented in the dialogues is often taken to be Plato's mouthpiece, Socrates' reputation for irony, his caginess regarding his own opinions in the dialogues, and his occasional absence from or minor role in the conversation serve to conceal Plato's doctrines. Much of what is said about his doctrines is derived from what Aristotle reports about them.

Plato's dialogues also have metaphysical themes, the most famous of which is his theory of forms. It holds that non-material abstract forms, and not the material world of change known to us through our physical senses, possess the highest and most fundamental kind of reality.

Aristotle moved to Athens from his native Stageira in 367 BCE and began to study philosophy, eventually enrolling at Plato's Academy. He left Athens approximately twenty years later to study botany and zoology, became a tutor of Alexander the Great, and ultimately returned to Athens a decade later to establish his own school: the Lyceum. At least twenty-nine of his treatises have survived, known as the corpus Aristotelicum, and address a variety of subjects including logic, physics, optics, metaphysics, ethics, rhetoric, politics, poetry, botany, and zoology.

Aristotle is often portrayed as disagreeing with his teacher Plato. He criticizes the regimes described in Plato's Republic and Laws, and refers to the theory of forms as "empty words and poetic metaphors." He is generally presented as giving greater weight to empirical observation and practical concerns.

Aristotle's fame was not great during the Hellenistic period, when Stoic logic was in vogue, but later peripatetic commentators popularized his work, which eventually contributed heavily to Islamic, Jewish, and medieval Christian philosophy. His influence was such that Avicenna referred to him simply as "the Master"; Maimonides, Alfarabi, Averroes, and Aquinas as "the Philosopher."

During the Hellenistic and Roman periods, many different schools of thought developed in the Hellenistic world and then the Greco-Roman world. There were Greeks, Romans, Egyptians, Syrians and Arabs who contributed to the development of Hellenistic philosophy. Elements of Persian philosophy and Indian philosophy also had an influence. The most notable schools of Hellenistic philosophy were:

Neoplatonism: Plotinus, Ammonius Saccas, Porphyry, Zethos, Iamblichus, Proclus, Academic Skepticism: Arcesilaus, Carneades, Cicero, Pyrrhonian Skepticism: Pyrrho, Sextus Empiricus, Cynicism: Antisthenes, Diogenes of Sinope, Crates of Thebes, Stoicism: Zeno of Citium, Cleanthes, Chrysippus, Crates of Mallus, Panaetius, Posidonius, Seneca, Epictetus, Marcus Aurelius, Epicureanism: Epicurus and Lucretius, Eclecticism: Cicero.

7.1.3. Nonclassical and postclassical philosophy

Existentialism as a philosophical movement is properly a 20th-century movement, but its major antecedents, **Søren Kierkegaard** and Friedrich Nietzsche wrote long before the rise of existentialism. In the 1840s, academic philosophy in Europe, following Hegel, was almost completely divorced from the concerns of individual human life, in favour of pursuing abstract metaphysical systems. Kierkegaard sought to reintroduce to philosophy, in the spirit of Socrates: subjectivity, commitment, faith, and passion, all of which are a part of the human condition.

Like Kierkegaard, Nietzsche saw the moral values of 19th-century Europe disintegrating into nihilism (Kierkegaard called it the leveling process). Nietzsche attempted to undermine traditional moral values by exposing its foundations. To that end, he distinguished between master and slave moralities, and claimed that man must turn from the meekness and humility of Europe's slave-morality.

Both philosophers are precursors to existentialism, among other ideas, for their importance on the "great man" against the age. Kierkegaard wrote of 19th-century Europe, "Each age has its own characteristic depravity. Ours is perhaps not pleasure or indulgence or sensuality, but rather a dissolute pantheistic contempt for the individual man." Auguste Comte, the self-professed founder of modern sociology, put forward the view that the rigorous ordering of confirmable observations alone ought to constitute the realm of human knowledge. He had hoped to order the sciences in increasing degrees of complexity from mathematics, astronomy, physics, chemistry, biology, and a new discipline called "sociology", which is the study of the "dynamics and statics of society".

The American philosophers Charles Sanders Peirce and William James developed the pragmatist philosophy in the late 19th century.

The twilight years of the 19th century in Britain saw the rise of British idealism, a revival of interest in the works of Kant and Hegel. Transcendentalism was rooted in Immanuel Kant's transcendence and German idealism, led by Ralph Waldo Emerson and Henry David Thoreau. The main belief was in an ideal spiritual state that 'transcends' the physical and empirical and is only realized through the individual's intuition, rather than through the doctrines of established religions.

Sigmund Freud; was an Austrian neurologist and the founder of psychoanalysis, a clinical method for treating psychopathology through dialogue between a patient and a psychoanalyst. Freud was born to Ga-

lician Jewish parents in the Moravian town of Freiberg, in the Austrian Empire. He qualified as a doctor of medicine in 1881 at the University of Vienna. Upon completing his habilitation in 1885, he was appointed a docent in neuropathology and became an affiliated professor in 1902. Freud lived and worked in Vienna, having set up his clinical practice there in 1886. In 1938 Freud left Austria to escape the Nazis. He died in exile in the United Kingdom in 1939.

In creating psychoanalysis, Freud developed therapeutic techniques such as the use of free association and discovered transference, establishing its central role in the analytic process. Freud's redefinition of sexuality to include its infantile forms led him to formulate the Oedipus complex as the central tenet of psychoanalytical theory. His analysis of dreams as wish-fulfillments provided him with models for the clinical analysis of symptom formation and the underlying mechanisms of repression. On this basis Freud elaborated his theory of the unconscious and went on to develop a model of psychic structure comprising id, ego and super-ego. Freud postulated the existence of libido, an energy with which mental processes and structures are invested and which generates erotic attachments, and a death drive, the source of compulsive repetition, hate, aggression and neurotic guilt. In his later work Freud developed a wide-ranging interpretation and critique of religion and culture.

Though in overall decline as a diagnostic and clinical practice, psychoanalysis remains influential within psychology, psychiatry, and psychotherapy, and across the humanities. As such, it continues to generate extensive and highly contested debate with regard to its therapeutic efficacy, its scientific status, and whether it advances or is detrimental to the feminist cause. Nonetheless, Freud's work has suffused contemporary Western thought and popular culture. The most influential early postmodern philosophers were Jean Baudrillard, Jean-François Lyotard, and Jacques Derrida. Michel Foucault is also often cited as an early postmodernist although he personally rejected that label. Following Nietzsche, Foucault argued that knowledge is produced through the operations of power, and changes fundamentally in different historical periods.

The writings of Lyotard were largely concerned with the role of narrative in human culture, and particularly how that role has changed as we have left modernity and entered a "postindustrial" or postmodern condition. He argued that modern philosophies legitimized their truth-claims not on logical or empirical grounds, but rather on the grounds of

accepted stories about knowledge and the world – comparing these with Wittgenstein's concept of language-games. He further argued that in our postmodern condition, these metanarratives no longer work to legitimize truth-claims. He suggested that in the wake of the collapse of modern metanarratives, people are developing a new "language-game" – one that does not make claims to absolute truth but rather celebrates a world of ever-changing relationships (among people and between people and the world). Derrida, the father of deconstruction, practiced philosophy as a form of textual criticism. He criticized Western philosophy as privileging the concept of presence and logos, as opposed to absence and markings or writings.

In America, the most famous pragmatist and self-proclaimed post-modernist was Richard Rorty. An analytic philosopher, Rorty believed that combining Willard Van Orman Quine's criticism of the analytic-synthetic distinction with Wilfrid Sellars's critique of the "Myth of the Given" allowed for an abandonment of the view of the thought or language as a mirror of a reality or external world. Further, drawing upon Donald Davidson's criticism of the dualism between conceptual scheme and empirical content, he challenges the sense of questioning whether our particular concepts are related to the world in an appropriate way, whether we can justify our ways of describing the world as compared with other ways. He argued that truth was not about getting it right or representing reality, but was part of a social practice and language was what served our purposes in a particular time; ancient languages are sometimes untranslatable into modern ones because they possess a different vocabulary and are unuseful today. Donald Davidson is not usually considered a postmodernist, although he and Rorty have both acknowledged that there are few differences between their philosophies.

7.1.4. Materialism and idealism in classical and nonclassical philosophical systems

No matter from what direction the thinker is proceeding along the "philosophical road", he must cross the bridge known as "the basic question of philosophy". As he does so he must, whether he likes it or not, decide on which side of the river of philosophical thought he will remain – the materialist or the idealist side. But he may find himself in mid-stream, in the position of dualism, that is to say, recognition of two equal and independent substances in the universe – material and spiritual. The basic question of philosophy is that of the relationship of think-

ing to being. It presupposes acknowledgement of the existence of an objective, i.e., independent of human consciousness, reality and a subjective, spiritual reality – representations, thoughts, ideas – and a certain relationship between them. Which comes first – matter or consciousness? Which generates which? Does matter at a certain stage of development generate its finest flower – the reason? Or does the world spirit create the material world? Or perhaps they have coexisted eternally as equal substances in their own right and are in some way interacting?

Such is the first aspect of the basic question of philosophy. Its second aspect comes down to the following. Can man and mankind in general know the objective laws of the world by the power of their own consciousness? Or is the world unknowable? In examining the first aspect implied in the basic question of philosophy the thinker inevitably finds himself in one of two camps, materialism or idealism, while in examining the second aspect of the question he takes a stand either in favour of the fundamental possibility of knowing the world or in favour of agnosticism, that is, denial of this possibility.

Why is the question of the relation of thinking to being – a seemingly very abstract question – considered to be the basic philosophical question? Because from the nature of the answer we give, as from the source of a great river, there flow not only directly contrasting interpretations of all other philosophical problems but also the general theoretical, world-view questions posed by any science, moral phenomena, standards of law and responsibility, phenomena of art, political events, problems of education, and so on.

We cannot consider any philosophical question unless we first solve the basic question of philosophy. To illustrate, let us take the example of the concept of causality. Materialism presumes that this concept reflects an objective, i.e., independent of human consciousness, process of generation of some phenomena by others. But Hume, for example, denied the existence of causality in nature. He believed that it was habit that taught people to see certain phenomena as the causes of others, for instance, the blow of an axe and the falling of a tree. We have indeed become accustomed to see the result follow the action that causes it. But this habit is based on the continuous consideration of the objective connection of phenomena and did not arise by itself. According to the materialist principle, all authentically proved concepts, categories, propositions, inferences, laws and theories have a substantially objective character and do not depend on the whim of man. Idealism, on the other

hand, is inclined to regard them merely as mental constructions. For example, the materialist scholar of literature studying the work of Shakespeare begins by sorting out what objective social conditions predetermined the character and inspiration of the dramatist's work. The idealists, on the other hand, are inclined to attribute his work to the depth of the individual spirit of this genius and ignore the social conditions in which he lived and wrote. If one takes the moral sphere, it is immediately obvious how contrasting the solutions to the basic question of philosophy may be. Are man's moral qualities innate or given by God, or are they formed by life, by upbringing. As applied to history, the basic question of philosophy appears as a relationship between social being and social consciousness. On how this relationship is interpreted depends the answer to the question: what determines man's destiny, what guides history – ideas, the rational powers of historic individuals, or the material production carried on by the people of a given society and the economic relationships that arise from this process. Consequently, the basic question of philosophy is not simply the question of the relation between thinking and being in general, but more specifically, that of the relation between social consciousness and social being, that is to say, the objective relations between people formed on the basis of their production of material goods. The materialist understanding of the basic question of philosophy as applied to history is expressed fully and simply: social being ultimately determines social consciousness and social consciousness, derivatively, has an active influence on this being.

Consideration of the basic question shows that the real processes of life from their interpretation in various theories, the material driving forces of society from the ideal motivations, the material interests of people, social groups from their reflections in the mind. Materialism teaches our thinking to see in our mental constructions, in our artistic, political and other ideas and images the objective content determined by the external world, by life. Idealism, on the other hand, hypertrophies the spiritual principle, treats it as absolute. In politics, for example, this attitude may have dangerous consequences for the people; idealism sometimes results in political adventurism. This happens when a politician ignores the objective laws of history, the will of the masses, the existing economic relations, and tries by the power of his own volition to impose his own ideas, which run counter to the real, law-governed current of events.

Materialism understands the world as it is in fact, without attributing to it any supernatural qualities and principles. Explanation of the world from the world itself is the methodological principle of materialism. It maintains that the connections between ideas in people's heads reflect and transform the connections between phenomena in the world. To the extent that people in living their lives cannot help considering the fact of the objective existence of the world, so they act as materialists: some spontaneously, others consciously, on a philosophical basis. Certain scientists sometimes dissociate themselves from materialism while spontaneously working on its principles. On the other hand, the supporters of philosophically conscious materialism not only consistently advocate such a solution of the basic question of philosophy but also substantiate and uphold it.

Idealism is in general related to the desire to elevate the spirit to the maximum degree. In speaking with such veneration of the spiritual, of the idea, Hegel assumed that even the criminal thought of the evil-doer was greater and more to be marvelled at than all the wonders of the world. In the ordinary sense idealism is associated with remoteness from earthly interests, constant immersion in pure thought, and dedication to unrealisable dreams. Such "practical idealism" is contrasted to "practical materialism", which its opponents, wishing to belittle it, present as a greedy desire for material goods, avarice, acquisitiveness, and so on.

Idealism is divided into two basic forms: objective and subjective. The objective idealists, beginning from the ancients and ending with those of the present day, recognise the existence of a real world outside man, but believe that the world is based on reason, that it is ruled by certain omnipotent ideas which guide everything. Consciousness is hypertrophied, separated from man, from matter, and converted into a supra-individual, all-embracing reality. Reality is considered to be rational and the reason is interpreted as the substance, the basis of the universe. All things and processes are thus spiritualised. Such a notion of the superhuman and supernatural spiritual essence, the world reason, the world will, the absolute idea, is essentially a religious notion. For example, in Hegel the "absolute idea" is quite often called simply god, an impersonal, objective, logical process, while nature and the history of society are its guided other-being. Reason is the soul of the world. It resides in the universe, it is its immanent essence.

From the standpoint of subjective idealism it is only through inadequate knowledge that we take the world as we see it to be the actually

existing world. According to this conception, the world does not exist apart from us, apart from our sense perceptions: to exist is to exist in perception! And what we consider to be different from our sensations and existing apart from them is composed of the diversity of our subjective sensuality: colour, sound, forms and other qualities are only sensations and sets of such sensations form things. This implies that the world is, so to speak, woven out of the same subjective material of which human dreams are composed.

To the subjective idealists it appears that our efforts to reach beyond consciousness are futile and it is therefore impossible to acknowledge the existence of any external world that is independent of consciousness. It is a fact that we know the world only as it is given to man, to the extent to which it is reflected in our consciousness through sensations. But this certainly does not mean that the world when reflected in consciousness somehow dissolves in it like sugar in water. The reader may legitimately ask: have there really been any philosophers who maintain such a strange philosophy as subjective idealism, a philosophy that for so many centuries was subjected not merely to criticism but to sarcastic ridicule? On the ordinary empirical level, surely it is only madmen, and only a few of them, who can deny the independent existence of the world. In practice, the subjective idealists probably did not behave as if they believed there was no external world. These ideas were strictly reserved for the sphere of theoretical thought.

The objective idealists elevate human thought and its products – concepts, ideas and culture in general – to the status of the absolute. In ancient times people measured their actions according to the unwritten rules of their ancestors that had been retained in the memory and handed down from generation to generation. The individual consciousness grew accustomed to being dominated by certain supra-individual ideas, social standards retained in human memory and in the form of the "social memory", in language. This relative independence of the spiritual life of society was elevated by imagination into something absolutely independent, into Reason divorced not only from living and thinking people but also from society, from matter in general, so that thinking and its products were elevated to a special spiritual realm, the immanent essence of the universe. And this was objective idealism. Its epistemological roots go down deep into history, when the progress of cognitive activity and the penetration of reason into the essence of things triggered the process of formation of abstract concepts. The problem arose of re-

lating the universal and the particular, the essence and its manifestations. It was not easy for man to understand how the universal reflected in, for example, the concept of beauty was related to the individual form of its existence in a given individual. A beautiful person lives and dies but the idea of beauty survives him and proves to be indestructible. A wise man departs this life but wisdom, as something universal, common to all wise men who ever lived, live or will live in the future, survives in the system of culture as something existing above the individual.

This universal, reflected in the concepts, came to be identified with the concept itself. The universal features in things and the concept of the universal became merged in the consciousness, forming an objective-idealist alloy, in which the universal was divorced from its individual existence, apart from which it could not exist at all, and acquired the status of an independent essence. Objective idealism begins when the idea of a thing is conceived not as a reflection of the thing but as something eternally existing before the thing, embodied in the thing and determining the thing in its structure, properties and relationships and continuing to exist after the destruction of the thing. Thus Pythagoras thought of numbers as independent essences ruling the world, and Plato regarded general concepts as a special realm of pure thought and beauty that had engendered the world of visible reality. The idea of a thing created by man precedes the existence of the thing itself. The thing in its given form is derived from the aim, the intention of its creator, let us say, a carpenter.

The greater part of the things that surround us are the result of man's creative activity, they are something created by man. The idea of creation has become for man a kind of prism through which he regards the whole world. This idea is so deeply rooted that he does not find it easy to set it aside and think of the world as something not created by anybody and existing eternally. The idea of the eternity of existence contradicts all the facts of our life, in which nearly everything is created, one might say, before our very eyes. So the eternal, uncreated existence of the world simply did not fit into people's heads and still does not fit in with many people's thinking. The level of science was very low and this gave rise to the assumption that there must be some universal creator and lord of all things. This idea was strengthened also by the fact that so much in the world was strikingly harmonious and purposeful.

Idealism is linked with religion and, directly or indirectly, provides its theoretical expression and substantiation. Over idealism there always

hovers the idea of a god. Subjective idealism, compelled to be inconsistent in defending its principles, allows the objective existence of a god. The universal reason of the objective idealists is essentially a philosophical pseudonym for god: the supreme reason conceives itself in its creations. At the same time it would be a vulgarisation to identify idealism with religion. Philosophical idealism is not a religion but the road to religion through one of the forms of the complex process of human knowledge. They are different ways of being aware of the world and forming an attitude to it.

As a first approximation, ontology is the study of what there is. Some contest this formulation of what ontology is, so it's only a first approximation. Many classical philosophical problems are problems in ontology: the question whether or not there is a god, or the problem of the existence of universals, etc. These are all problems in ontology in the sense that they deal with whether or not a certain thing, or more broadly entity, exists. But ontology is usually also taken to encompass problems about the most general features and relations of the entities which do exist. There are also a number of classic philosophical problems that are problems in ontology understood this way. For example, the problem of how a universal relates to a particular that has it, or the problem of how an event like John eating a cookie relates to the particulars John and the cookie, and the relation of eating, assuming there are events, particulars and relations. These kinds of problems quickly turn into metaphysics more generally, which is the philosophical discipline that encompasses ontology as one of its parts. The borders here are a little fuzzy. But we have at least two parts to the overall philosophical project of ontology: first, say what there is, what exists, what the stuff is reality is made out of, secondly, say what the most general features and relations of these things are.

This way of looking at ontology comes with two sets of problems which leads to the philosophical discipline of ontology being more complex than just answering the above questions. The first set of problems is that it isn't clear how to approach answering these questions. This leads to the debate about ontological commitment. The second set of problems is that it isn't so clear what these questions really are. This leads to the philosophical debate about meta-ontology. One of the troubles with ontology is that it not only isn't clear what there is, it also isn't so clear how to settle questions about what there is, at least not for the kinds of things that have traditionally been of special interest to philos-

ophers: numbers, properties, God, etc. Ontology is thus a philosophical discipline that encompasses besides the study of what there is and the study of the general features of what there is also the study of what is involved in settling questions about what there is in general, especially for the philosophically tricky cases.

How we can find out what there is isn't an easy question to answer. It seems simple enough for regular objects that we can perceive with our eyes, like my house keys, but how should we decide it for such things as, say, numbers or properties? One first step to making progress on this question is to see if what we believe already rationally settles this question. That is to say, given that we have certain beliefs, do these beliefs already bring with them a rational commitment to an answer to such questions as **'Are there numbers?' If our beliefs bring with them a rational commitment to an answer to an ontological question about the existence of certain entities then we can say that we are committed to the existence of these entities.** What precisely is required for such a commitment to occur is subject to debate, a debate we will look at momentarily. To find out what one is committed to with a particular set of beliefs, or acceptance of a particular theory of the world, is part of the larger discipline of ontology.

Besides it not being so clear what it is to commit yourself to an answer to an ontological question, it also isn't so clear what an ontological question really is, and thus what it is that ontology is supposed to accomplish. To figure this out is the task of meta-ontology, which strictly speaking is not part of ontology construed narrowly, but the study of what ontology is. However, like most philosophical disciplines, ontology more broadly construed contains its own meta-study, and thus meta-ontology is part of ontology, more broadly construed. Nonetheless it is helpful to separate it out as a special part of ontology. Many of the philosophically most fundamental questions about ontology really are meta-ontological questions. Meta-ontology has not been too popular in the last couple of decades, partly because one meta-ontological view, the one often associated with Quine, has been accepted as the correct one, but this acceptance has been challenged in recent years in a variety of ways. One motivation for the study of meta-ontology is simply the question of what question ontology aims to answer. Take the case of numbers, for example. What is the question that we should aim to answer in ontology if we want to find out if there are numbers, that is, if reality contains numbers besides whatever else it is made up from? This way of

putting it suggest an easy answer: ‘Are there numbers?’ But this question seems like an easy one to answer. An answer to it is implied, it seems, by trivial mathematics, say that the number 7 is less than the number 8. If the latter, then there is a number which is less than 8, namely 7, and thus there is at least one number. Can ontology be that easy? The study of meta-ontology will have to determine, amongst others, if ‘Are there numbers?’ really is the question that the discipline of ontology is supposed to answer, and more generally, what ontology is supposed to do. We will pursue these questions below. As we will see, several philosophers think that ontology is supposed to answer a different question than what there is, but they often disagree on what that question is.

7.1.5. Substantive and relational concepts of space and time

Philosophy of space and time is the branch of philosophy concerned with the issues surrounding the ontology, epistemology, and character of space and time. While such ideas have been central to philosophy from its inception, the philosophy of space and time was both an inspiration for and a central aspect of early analytic philosophy. The subject focuses on a number of basic issues, including whether time and space exist independently of the mind, whether they exist independently of one another, what accounts for time’s apparently unidirectional flow, whether times other than the present moment exist, and questions about the nature of identity.

The earliest recorded Western philosophy of time was expounded by the ancient Egyptian thinker Ptahhotep, who said, "Do not lessen the time of following desire, for the wasting of time is an abomination to the spirit." The *Vedas*, the earliest texts on Indian philosophy and Hindu philosophy, dating back to the late 2nd millennium BC, describe ancient Hindu cosmology, in which the universe goes through repeated cycles of creation, destruction, and rebirth, with each cycle lasting 4,320,000 years. Ancient Greek philosophers, including Parmenides and Heraclitus, wrote essays on the nature of time. Plato, in the *Timaeus*, identified time with the period of motion of the heavenly bodies, and space as that in which things come to be. Aristotle, in Book IV of his *Physics*, defined time as the number of changes with respect to before and after, and the place of an object as the innermost motionless boundary of that which surrounds it.

In Book 11 of St. Augustine's *Confessions*, he ruminates on the nature of time, asking, "What then is time? If no one asks me, I know: if I wish to explain it to one that asketh, I know not." He goes on to comment on the difficulty of thinking about time, pointing out the inaccuracy of common speech: "For but few things are there of which we speak properly; of most things we speak improperly, still the things intended are understood." But Augustine presented the first philosophical argument for the reality of Creation in the context of his discussion of time, saying that knowledge of time depends on the knowledge of the movement of things, and therefore time cannot be where there are no creatures to measure its passing. In contrast to ancient Greek philosophers who believed that the universe had an infinite past with no beginning, medieval philosophers and theologians developed the concept of the universe having a finite past with a beginning, now known as Temporal finitism.

A traditional realist position in ontology is that time and space have existence apart from the human mind. Idealists, by contrast, deny or doubt the existence of objects independent of the mind. Some anti-realists, whose ontological position is that objects outside the mind do exist, nevertheless doubt the independent existence of time and space.

In 1781, Immanuel Kant published the *Critique of Pure Reason*, one of the most influential works in the history of the philosophy of space and time. He describes time as an a priori notion that, together with other a priori notions such as space, allows us to comprehend sense experience. Kant denies that either space or time are substance, entities in themselves, or learned by experience; he holds, rather, that both are elements of a systematic framework we use to structure our experience. Spatial measurements are used to quantify how far apart objects are, and temporal measurements are used to quantitatively compare the interval between events. Although space and time are held to be transcendently ideal in this sense, they are also empirically real – that is, not mere illusions.

Idealist writers, such as J. M. E. McTaggart in *The Unreality of Time*, have argued that time is an illusion. The writers discussed here are for the most part realists in this regard; for instance, Gottfried Leibniz held that his monads existed, at least independently of the mind of the observer. The great debate between defining notions of space and time as real objects themselves (absolute), or mere orderings upon actu-

al objects, began between physicists Isaac Newton and Gottfried Leibniz in the papers of the Leibniz – Clarke correspondence.

Arguing against the absolutist position, Leibniz offers a number of thought experiments with the purpose of showing that there is contradiction in assuming the existence of facts such as absolute location and velocity. These arguments trade heavily on two principles central to his philosophy: the principle of sufficient reason and the identity of indiscernibles. The principle of sufficient reason holds that for every fact, there is a reason that is sufficient to explain what and why it is the way it is and not otherwise. The identity of indiscernibles states that if there is no way of telling two entities apart, then they are one and the same thing.

The example Leibniz uses involves two proposed universes situated in absolute space. The only discernible difference between them is that the latter is positioned five feet to the left of the first. The example is only possible if such a thing as absolute space exists. Such a situation, however, is not possible, according to Leibniz, for if it were, a universe's position in absolute space would have no sufficient reason, as it might very well have been anywhere else. Therefore, it contradicts the principle of sufficient reason, and there could exist two distinct universes that were in all ways indiscernible, thus contradicting the identity of indiscernibles.

Standing out in Clarke's response to Leibniz's arguments is the bucket argument: Water in a bucket, hung from a rope and set to spin, will start with a flat surface. As the water begins to spin in the bucket, the surface of the water will become concave. If the bucket is stopped, the water will continue to spin, and while the spin continues, the surface will remain concave. The concave surface is apparently not the result of the interaction of the bucket and the water, since the surface is flat when the bucket first starts to spin, it becomes concave as the water starts to spin, and it remains concave as the bucket stops.

In this response, Clarke argues for the necessity of the existence of absolute space to account for phenomena like rotation and acceleration that cannot be accounted for on a purely relationalist account. Clarke argues that since the curvature of the water occurs in the rotating bucket as well as in the stationary bucket containing spinning water, it can only be explained by stating that the water is rotating in relation to the presence of some third thing – absolute space.

Leibniz describes a space that exists only as a relation between objects, and which has no existence apart from the existence of those objects. Motion exists only as a relation between those objects. Newtonian space provided the absolute frame of reference within which objects can have motion. In Newton's system, the frame of reference exists independently of the objects contained within it. These objects can be described as moving in relation to space itself. For many centuries, the evidence of a concave water surface held authority.

Another important figure in this debate is 19th-century physicist Ernst Mach. While he did not deny the existence of phenomena like that seen in the bucket argument, he still denied the absolutist conclusion by offering a different answer as to what the bucket was rotating in relation to: the fixed stars. Mach suggested that thought experiments like the bucket argument are problematic. If we were to imagine a universe that only contains a bucket, on Newton's account, this bucket could be set to spin relative to absolute space, and the water it contained would form the characteristic concave surface. But in the absence of anything else in the universe, it would be difficult to confirm that the bucket was indeed spinning. It seems equally possible that the surface of the water in the bucket would remain flat.

Mach argued that, in effect, the water experiment in an otherwise empty universe would remain flat. But if another object were introduced into this universe, perhaps a distant star, there would now be something relative to which the bucket could be seen as rotating. The water inside the bucket could possibly have a slight curve. To account for the curve that we observe, an increase in the number of objects in the universe also increases the curvature in the water. Mach argued that the momentum of an object, whether angular or linear, exists as a result of the sum of the effects of other objects in the universe.

Albert Einstein proposed that the laws of physics should be based on the principle of relativity. This principle holds that the rules of physics must be the same for all observers, regardless of the frame of reference that is used, and that light propagates at the same speed in all reference frames. This theory was motivated by Maxwell's equations, which show that electromagnetic waves propagate in a vacuum at the speed of light. However, Maxwell's equations give no indication of what this speed is relative to. Prior to Einstein, it was thought that this speed was relative to a fixed medium, called the luminiferous ether. In contrast, the theory

of special relativity postulates that light propagates at the speed of light in all inertial frames, and examines the implications of this postulate.

All attempts to measure any speed relative to this ether failed, which can be seen as a confirmation of Einstein's postulate that light propagates at the same speed in all reference frames. Special relativity is a formalization of the principle of relativity that does not contain a privileged inertial frame of reference, such as the luminiferous ether or absolute space, from which Einstein inferred that no such frame exists.

Einstein generalized relativity to frames of reference that were non-inertial. He achieved this by positing the Equivalence Principle, which states that the force felt by an observer in a given gravitational field and that felt by an observer in an accelerating frame of reference are indistinguishable. This led to the conclusion that the mass of an object warps the geometry of the space-time surrounding it, as described in Einstein's field equations.

In classical physics, an inertial reference frame is one in which an object that experiences no forces does not accelerate. In general relativity, an inertial frame of reference is one that is following a geodesic of space-time. An object that moves against a geodesic experiences a force. An object in free fall does not experience a force, because it is following a geodesic. An object standing on the earth, however, will experience a force, as it is being held against the geodesic by the surface of the planet. In light of this, the bucket of water rotating in empty space will experience a force because it rotates with respect to the geodesic. The water will become concave, not because it is rotating with respect to the distant stars, but because it is rotating with respect to the geodesic.

Einstein partially advocates Mach's principle in that distant stars explain inertia because they provide the gravitational field against which acceleration and inertia occur. But contrary to Leibniz's account, this warped space-time is as integral a part of an object as are its other defining characteristics, such as volume and mass. If one holds, contrary to idealist beliefs, that objects exist independently of the mind, it seems that relativistics commits them to also hold that space and temporality have exactly the same type of independent existence.

The position of conventionalism states that there is no fact of the matter as to the geometry of space and time, but that it is decided by convention. The first proponent of such a view, **Henri Poincaré**, reacting to the creation of the new non-Euclidean geometry, argued that which geometry applied to a space was decided by convention, since different

geometries will describe a set of objects equally well, based on considerations from his sphere-world. This view was developed and updated to include considerations from relativistic physics by Hans Reichenbach. Reichenbach's conventionalism, applying to space and time, focuses around the idea of coordinative definition.

Coordinative definition has two major features. The first has to do with coordinating units of length with certain physical objects. This is motivated by the fact that we can never directly apprehend length. Instead we must choose some physical object, say the Standard Metre at the Bureau International des Poids et Mesures, or the wavelength of cadmium to stand in as our unit of length. The second feature deals with separated objects. Although we can, presumably, directly test the equality of length of two measuring rods when they are next to one another, we can not find out as much for two rods distant from one another. Even supposing that two rods, whenever brought near to one another are seen to be equal in length, we are not justified in stating that they are always equal in length. This impossibility undermines our ability to decide the equality of length of two distant objects. Sameness of length, to the contrary, must be set by definition.

Such a use of coordinative definition is in effect, on Reichenbach's conventionalism, in the General Theory of Relativity where light is assumed, i.e. not discovered, to mark out equal distances in equal times. After this setting of coordinative definition, however, the geometry of spacetime is set. As in the absolutism/relationalism debate, contemporary philosophy is still in disagreement as to the correctness of the conventionalist doctrine. While conventionalism still holds many proponents, cutting criticisms concerning the coherence of Reichenbach's doctrine of coordinative definition have led many to see the conventionalist view as untenable.

7.1.6. Nature as a subject of philosophical and scientific knowledge

Natural philosophy or philosophy of nature was the philosophical study of nature and the physical universe that was dominant before the development of modern science. It is considered to be the precursor of natural science.

From the ancient world, starting with Aristotle, to the 19th century, the term "natural philosophy" was the common term used to describe the practice of studying nature. It was in the 19th century that the concept of "science" received its modern shape with new titles emerging such as

"biology" and "biologist", "physics" and "physicist" among other technical fields and titles; institutions and communities were founded, and unprecedented applications to and interactions with other aspects of society and culture occurred. Isaac Newton's book *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, whose title translates to "Mathematical Principles of Natural Philosophy", reflects the then-current use of the words "natural philosophy", akin to "systematic study of nature". Even in the 19th century, a treatise by Lord Kelvin and Peter Guthrie Tait, which helped define much of modern physics, was titled *Treatise on Natural Philosophy*.

In the German tradition, *Naturphilosophie* persisted into the 18th and 19th century as an attempt to achieve a speculative unity of nature and spirit. Some of the greatest names in German philosophy are associated with this movement, including Goethe, Hegel and Schelling. *Naturphilosophie* was associated with Romanticism and a view that regarded the natural world as a kind of giant organism, as opposed to the philosophical approach of figures such as John Locke and Isaac Newton who espoused a more mechanical view of the world, regarding it as being like a machine.

The term natural philosophy preceded our current *natural science*. Empirical science historically developed out of philosophy or, more specifically, natural philosophy. Natural philosophy was distinguished from the other precursor of modern science, natural history, in that natural philosophy involved reasoning and explanations about nature, whereas natural history was essentially qualitative and descriptive.

In the 14th and 15th centuries, natural philosophy was one of many branches of philosophy, but was not a specialized field of study. The first person appointed as a specialist in Natural Philosophy per se was Jacopo Zabarella, at the University of Padua in 1577.

Modern meanings of the terms science and scientists date only to the 19th century. Before that, science was a synonym for knowledge or study, in keeping with its Latin origin. The term gained its modern meaning when experimental science and the scientific method became a specialized branch of study apart from natural philosophy. From the mid-19th century, when it became increasingly unusual for scientists to contribute to both physics and chemistry, "natural philosophy" came to mean just physics, and the word is still used in that sense in degree titles at the University of Oxford. In general, chairs of Natural Philosophy established long ago at the oldest universities are nowadays occupied

mainly by physics professors. Isaac Newton's book *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, whose title translates to "Mathematical Principles of Natural Philosophy", reflects the then-current use of the words "natural philosophy", akin to "systematic study of nature". Even in the 19th century, a treatise by Lord Kelvin and Peter Guthrie Tait, which helped define much of modern physics, was titled *Treatise on Natural Philosophy*.

In Plato's earliest known dialogue, *Charmides* distinguishes between science or bodies of knowledge that produce a physical result, and those that do not. Natural philosophy has been categorized as a theoretical rather than a practical branch of philosophy. Sciences that guide arts and draw on the philosophical knowledge of nature may produce practical results, but these subsidiary sciences go beyond natural philosophy.

The study of natural philosophy seeks to explore the cosmos by any means necessary to understand the universe. Some ideas presuppose that change is a reality. Although this may seem obvious, there have been some philosophers who have denied the concept of metamorphosis, such as Plato's predecessor Parmenides and later Greek philosopher Sextus Empiricus, and perhaps some Eastern philosophers. George Santayana, in his *Scepticism and Animal Faith*, attempted to show that the reality of change cannot be proven. If his reasoning is sound, it follows that to be a physicist, one must restrain one's skepticism enough to trust one's senses, or else rely on anti-realism.

René Descartes' metaphysical system of Cartesian Dualism describes two kinds of substance: matter and mind. According to this system, everything that is "matter" is deterministic and natural – and so belongs to natural philosophy – and everything that is "mind" is volitional and non-natural, and falls outside the domain of philosophy of nature.

Major branches of natural philosophy include astronomy and cosmology, the study of nature on the grand scale; etiology, the study of causes; the study of chance, probability and randomness; the study of elements; the study of the infinite and the unlimited; the study of matter; mechanics, the study of translation of motion and change; the study of nature or the various sources of actions; the study of natural qualities; the study of physical quantities; the study of relations between physical entities; and the philosophy of space and time.

Humankind's mental engagement with nature certainly predates civilization and the record of history. Philosophical, and specifically non-religious thought about the natural world, goes back to ancient Greece.

These lines of thought began before Socrates, who turned from his philosophical studies from speculations about nature to a consideration of man, viz., political philosophy. The thought of early philosophers such as Parmenides, Heraclitus, and Democritus centered on the natural world. In addition, three presocratic philosophers who lived in the Ionian town of Miletus Thales, Anaximander, and Anaximenes, attempted to explain natural phenomena without recourse to creation myths involving the Greek gods. They were called the *physikoi* or, as Aristotle referred to them, the *physiologoi*. Plato followed Socrates in concentrating on man. It was Plato's student, Aristotle, who, in basing his thought on the natural world, returned empiricism to its primary place, while leaving room in the world for man. Martin Heidegger observes that Aristotle was the originator of conception of nature that prevailed in the Middle Ages into the modern era:

The *Physics* is a lecture in which he seeks to determine beings that arise on their own, **τὰ φύσει ὄντα**, with regard to their being. Aristotelian "physics" is different from what we mean today by this word, not only to the extent that it belongs to antiquity whereas the modern physical sciences belong to modernity, rather above all it is different by virtue of the fact that Aristotle's "physics" is philosophy, whereas modern physics is a positive science that presupposes a philosophy. This book determines the warp and woof of the whole of Western thinking, even at that place where it, as modern thinking, appears to think at odds with ancient thinking. But opposition is invariably comprised of a decisive, and often even perilous, dependence. Without Aristotle's *Physics* there would have been no Galileo.

The scientific method has ancient precedents and Galileo exemplifies a mathematical understanding of nature which is the hallmark of modern natural scientists. Galileo proposed that objects falling regardless of their mass would fall at the same rate, as long as the medium they fall in is identical. The 19th-century distinction of a scientific enterprise apart from traditional natural philosophy has its roots in prior centuries. Proposals for a more "inquisitive" and practical approach to the study of nature are notable in Francis Bacon, whose ardent convictions did much to popularize his insightful Baconian method. The late 17th-century natural philosopher Robert Boyle wrote a seminal work on the distinction between physics and metaphysics called, *A Free Enquiry into the Vulgarly Received Notion of Nature*, as well as *The Sceptical Chymist*, after which the modern science of chemistry is named.

These works of natural philosophy are representative of a departure from the medieval scholasticism taught in European universities, and anticipate in many ways, the developments which would lead to science as practiced in the modern sense. As Bacon would say, "vexing nature" to reveal "her" secrets, rather than a mere reliance on largely historical, even anecdotal, observations of empirical phenomena, would come to be regarded as a defining characteristic of modern science, if not the very key to its success. Boyle's biographers, in their emphasis that he laid the foundations of modern chemistry, neglect how steadily he clung to the scholastic sciences in theory, practice and doctrine. However, he meticulously recorded observational detail on practical research, and subsequently advocated not only this practice, but its publication, both for successful and unsuccessful experiments, so as to validate individual claims by replication.

7.1.7. Coevolution social reality and nature.

The development of civilization is impossible without rational interaction with nature, which develops and operates millions of years. The person receives from it all necessary for life: energy, food, materials, and, no less importantly, emotional and aesthetic enthusiasm. The focus of action on human nature determines not only positive impact but also leads to negative consequences. The man is so out of balance when natural the entire global ecosystem that it started to deteriorate, losing the ability to heal itself. This effect will increase with the increasing globalization of the world economy.

The environmental factor was actually limiting people's well-being; to know and this affects the health, increases the risk of genetic faults reduces life expectancy. According to the world health organization public health is 50% dependent on lifestyle and 25% of the state of the environment. The main components of natural environment: atmosphere, hydrosphere, lithosphere, biosphere. Each of them has its constituent elements, structure and features. Three of them – the atmosphere, hydrosphere and lithosphere – educated lifeless substances and is aralon functioning of living matter-biota – the main component of the fourth component of the environment – biosphere. Let us consider each of them.

A special place in the structure of the natural environment is the biosphere. Biosphere — the outer shell of the Earth within which life exists. The basic element of the biosphere is. Man is the highest develop-

ment of living organisms on Earth, the subject of socio-historical activity and culture.

The trend of evolution of the biosphere is: a gradual increase in total biomass and productivity; accumulation of the accumulated solar energy in the surface shells of the planet; increase the capacity of the biosphere, which manifests itself in increasing life-forms; strengthening of some of the biogeochemical functions of the living and of waste products and the emergence of new functions; the increasing role of living matter in geological, geochemical and physical geographical processes; the complexity of the structure of the biotic turnover. You must add also the transforming influence of human activities, causing evolutionary replacement of certain Bioelements. Sometimes this substitution at the regional level is accompanied by a complete decline. Rapid withdrawal types of ecosystem composition and affect the trend, reverse to the above, – reduced biomass, productivity and information in the biosphere, changing the nature of the fixation of solar energy. Therefore, evolution can be seen not only by progressive but also regressive.

The problem of "man – biosphere" has two main aspects:

1. The feasibility associated with growing depletion of natural resources of the planet that poses a lot of problems scientists search for new energy sources and the like.

2. Socio-ecological pollution of the environment and violation of the biological balance in the system "man – biosphere".

But if the socio-ecological process is directed, as all evolution, then in what direction? This question is answered by the law formulated by V. Vernadsky: the biosphere will inevitably turn into a noosphere, i.e. the sphere where the human mind will play a dominant role in the development of the system "man – nature". In other words, chaotic self-development based on the natural processes of self-regulation, will be replaced by a sound strategy based on forecasting and planning principles and regulation of the processes of natural development.

The founders of this doctrine was invested in the concept of "human mind" and the divine (ascension to the divine mind) that followed from their worldview. In the above formulation of the law of the noosphere seems logical, since humanity as part of nature, becoming a devastating global "geological force" that can either completely destroy the biosphere, and thereby destroy themselves, or to preserve her own existence. But, in the figurative expression of Russian geologist M. Wassouf, "the biosphere is both the people and the house, and we in him."

A distinctive feature of the modern world is a constant increase of technological and anthropogenic loads on the biosphere. This is the reason for increasing the size of technosfera regions, which are home to most of the world's population. These regions are characterized by a high level of concentration of industrial objects and population density.

On the planet formed regions where the level of pollution of the biosphere has reached alarming proportions.

Scientific evidence suggests that catastrophic changes in the biosphere has happened quite regularly before the advent of man. But they took place over a long enough periods. It is known that significant changes in environmental conditions caused the disappearance of a number of types of organisms, but it saw the acceleration of evolutionary Adaptations. This happened on the principle of catastrophic jolt, according to which disaster always causes significant evolutionary change can be interpreted as a progressive phenomenon. The acceleration phase is altered by the stage of evolution, that is, the principle of continuity and discontinuity of development of the biosphere.

In our time, anthropogenic impact on the biosphere occur intensively and regularly, and expect a new acceleration of evolutionary mutations, the consequences of which we cannot even imagine. First of all there is a problem of awareness of mankind not only on the state of the biosphere, as well as its information-management network. Awareness of the humanity of the crisis in the biosphere and response to the global environmental crisis, which has already begun, is characterized by excessive slowness. And it threatens humanity's physical destruction. According to some estimates, we're 40-100 years old.

7.1.8. Philosophical anthropology

Philosophical anthropology as a kind of thought, before it was founded as a distinct philosophical discipline in the 1920s, emerged as post-medieval thought striving for emancipation from Christian religion and Aristotelic tradition. The origin of this liberation, characteristic of modernity, has been the Cartesian skepticism formulated by Descartes in the first two of his Meditations on First Philosophy.

Immanuel Kant taught the first lectures on anthropology in the European academic world. He specifically developed a conception of pragmatic anthropology, according to which the human being is studied as a free agent. At the same time, he conceived of his anthropology as an empirical, not a strictly philosophical discipline. Both his philo-

sophical and his anthropological work has been one of the influences in the field during the 19th and 20th century. After Kant, Ludwig Feuerbach is sometimes considered the next most important influence and founder of anthropological philosophy.

During the 19th century, an important contribution came from post-kantian German idealists like Fichte, Schelling and Hegel, as well from **Søren Kierkegaard**. From the late 19th century till the early 20th century, influential contributors have been Friedrich Nietzsche, John Dewey and Rudolf Steiner.

Since its development in the 1920s, in the milieu of Germany Weimar culture, philosophical anthropology has been turned into a philosophical discipline, competing with the other traditional sub-disciplines of epistemology, ethics, metaphysics, aesthetics. It is the attempt to unify disparate ways of understanding behaviour of humans as both creatures of their social environments and creators of their own values. Although the majority of philosophers throughout the history of philosophy can be said to have a distinctive "anthropology" that undergirds their thought, philosophical anthropology itself, as a specific discipline in philosophy, arose within the later modern period as an outgrowth from developing methods in philosophy, such as phenomenology and existentialism. The former, which draws its energy from methodical reflection on human experience as from the philosopher's own personal experience, naturally aided the emergence of philosophical explorations of human nature and the human condition.

Max Scheler, from 1900 till 1920 had been a follower of Husserl's phenomenology, the hegemonic form of philosophy in Germany at the time. Scheler sought to apply Husserl's phenomenological approach to different topics. From 1920 Scheler laid the foundation for philosophical anthropology as a philosophical discipline, competing with phenomenology and other philosophic disciplines. Husserl and Martin Heidegger, were the two most authoritative philosophers in Germany at the time, and their criticism to philosophical anthropology and Scheler have had a major impact on the discipline.

Scheler defined the human being not so much as a "rational animal" but essentially as a loving being. He breaks down the traditional hylo-morphic conception of the human person, and describes the personal being with a tripartite structure of lived body, soul, and spirit. Love and hatred are not psychological emotions, but spiritual, intentional acts of the person, which he categorises as "intentional feelings." Scheler based

his philosophical anthropology in a Christian metaphysics of the spirit. Helmuth Plessner would later emancipate philosophical anthropology from Christianity.

Helmuth Plessner and Arnold Gehlen have been influenced by Scheler, and they are the three major representatives of philosophical anthropology as a movement. Ernst Cassirer, a neo-Kantian philosopher, has been the most influential source for the definition and development of the field from the 1940s till the 1960s. Particularly influential has been Cassirer's description of man as a symbolic animal, which has been reprised in the 1960s by Gilbert Durand, scholar of symbolic anthropology and the imaginary.

In 1953, future pope Karol Wojtyła based his dissertation thesis on Max Scheler, limiting himself to the works Scheler wrote before rejecting Catholicism and the Judeo-Christian tradition in 1920. Wojtyła used Scheler as an example that phenomenology could be reconciled with Catholicism. Some authors have argued that Wojtyła influenced philosophical anthropology. In the 20th century, other important contributors and influences to philosophical anthropology have been **Paul Häberlin**, Martin Buber, E.R. Dodds, Hans-Georg Gadamer, Eric Voegelin, Hans Jonas, Josef Pieper, Hans-Eduard Hengstenberg, Jean-Paul Sartre, **Joseph Maréchal**, Maurice Merleau-Ponty, Paul Ricoeur, **René Girard**, Alasdair MacIntyre, Pierre Bourdieu, Hans Blumenberg, Jacques Derrida, Emerich Coreth, Leonardo Polo.

Marx's concept of man is rooted in Hegel's thinking. Hegel begins with the insight that appearance and essence do not coincide. Or, to put it differently, it is the problem of the relationship between essence and existence. In the process of existence, the essence is realized, and at the same time, existing means a return to the essence. For Hegel, knowledge is not obtained in the position of the subject object split, in which the object is grasped as something separated from and opposed to the thinker. In order to know the world, man has to make the world his own. This essence, the unity of being, the identity throughout change is, according to Hegel. The culmination of all of Hegel's thinking is the concept of the potentialities inherent in a thing, of the dialectical process in which they manifest themselves, and the idea that this process is one of active movement of these potentialities. This emphasis on the active process within man is already to be found in the ethical system of Spinoza. For Spinoza, all affects were to be divided into passive affects, through

which man suffers and does not have an adequate idea of reality, and into active affects in which man is free and productive.

Goethe, who like Hegel was influenced by Spinoza in many ways, developed the idea of man's productivity into a central point of his philosophical thinking. For him all decaying cultures are characterized by the tendency for pure subjectivity, while all progressive periods try to grasp the world as it is, by one's own subjectivity, but not separate from it. Goethe gave the most poetic and powerful expression to the idea of human productivity in his Faust. Neither possession, nor power, nor sensuous satisfaction, Faust teaches, can fulfill man's desire for meaning in his life; he remains in all this separate from the whole, hence unhappy. Only in being productively active can man make sense of his life, and while he thus enjoys life, he is not greedily holding on to it. He has given up the greed for having, and is fulfilled by being; he is filled because he is empty; he is much, because he has little.

Hegel gave the most systematic and profound expression to the idea of the productive man, of the individual who is he, inasmuch as he is not passive-receptive, but actively related to the world; who is an individual only in this process of grasping the world productively, and thus making it his own. For Hegel the development of all individual powers, capacities and potentialities is possible only by continuous action, never by sheer contemplation or receptivity. For Spinoza, Goethe, Hegel, as well as for Marx, man is alive only inasmuch as he is productive, inasmuch as he grasps the world outside of himself in the act of expressing his own specific human powers, and of grasping the world with these powers. Inasmuch as man is not productive, inasmuch as he is receptive and passive, he is nothing, he is dead. In this productive process, man realizes his own essence, he returns to his own essence, which in theological language is nothing other than his return to God.

The concept of productivity as against that of receptivity can be understood more easily when we read how Marx applied it to the phenomenon of love. Marx expressed also very specifically the central significance of love between man and woman as the immediate relationship of human being to human being. It is of the utmost importance for the understanding of Marx's concept of activity to understand his idea about the relationship between subject and object. Man's senses, as far as they are crude animal senses, have only a restricted meaning. The senses which man has, so to speak, naturally, need to be formed by the objects outside of them. Any object can only be confirmation of one of my own

faculties. Subject and object cannot be separated. What Marx means by "species-character" is the essence of man; it is that which is universally human, and which is realized in the process of history by man through his productive activity.

From this concept of human self-realization, Marx arrives at a new concept of wealth and poverty, which is different from wealth and poverty in political economy.

Society has several mechanisms for building us and our personality. The first mechanism is socialization. A second mechanism society has for building us is social control, which is used to re-build deviants or at least keep them from interfering with the normal operation of society. Social control ranges from gossip and ridicule to imprisonment and execution. Society also has mechanisms for distributing valued resources. Through stratification society categorizes people and distributes valued resources to them based on the categories. Among the most important categories are class, race and gender. Our social class, race and gender affect how we are socialized, what type of social control we face, what opportunities we receive and what obstacles we face.

Primary socialization theory as formulated by Oetting and his associates emphasizes the transmission of societal norms during childhood and adolescence **within society's three major socializing agencies: family, school, and small, intimate peer groups.** The norms thus transmitted may be pro-social or deviant, with pro-social norms more likely to be transmitted through strong bonds to healthy families or schools. Personality traits and other personal characteristics influence negative outcomes only to the extent that they interfere with socialization. Our research does not address primary socialization theory directly. We have studied social factors, personality factors, and various psychopathologies as etiological for deviance and substance abuse. Our research has supported the hypotheses of primary socialization theory.

Philosophy of Mind is the branch of philosophy that studies the nature of the mind (mental events, mental functions, mental properties and consciousness) and its relationship to the physical body. It intersects to some extent with the fields of neurobiology, computer science and psychology. Within philosophy, the Philosophy of Mind is usually considered a part of Metaphysics, and has been particularly studied by schools of thought such as Analytic Philosophy, Phenomenology and Existentialism, although it has been discussed by philosophers from the earliest times. It has a potential influence on philosophical questions such as the

nature of death, the nature of free will, the nature of what a person is, and the nature of emotion, perception and memory.

The central issue in Philosophy of Mind is the mind-body problem, and the challenge is to explain how a supposedly non-material mind can influence a material body and vice-versa. The two major schools of thought that attempt to resolve this problem are Dualism and Monism, with Pluralism as a small minority viewpoint.

However, there are those (notably Ludwig Wittgenstein and his followers) who reject the problem as an illusory one which has arisen purely because mental and biological vocabulary are incompatible, and such illusory problems arise if one tries to describe the one in terms of the other's vocabulary, or if the mental vocabulary is used in the wrong contexts. Dualism is the position that mind and body are in some categorical way separate from each other, and that mental phenomena are, in some respects, non-physical in nature. It can be traced back to Plato, Aristotle, and the Sankhya and Yoga schools of Hindu philosophy, but it was most precisely formulated by **René Descartes** in the 17th Century. Descartes was the first to clearly identify the mind with consciousness and self-awareness, and to distinguish this from the brain, which was the physical seat of intelligence.

Dualism appeals to the common-sense intuition of the vast majority of non-philosophically-trained people, and the mental and the physical do seem to most people to have quite different, and perhaps irreconcilable, properties. Mental events have a certain subjective quality to them, whereas physical events do not. There are three main Dualist schools of thought:

- Substance Dualism argues that the mind is an independently existing substance - the mental does not have extension in space, and the material cannot think. This is the type of Dualism most famously defended by Descartes, and it is compatible with most theologies which claim that immortal souls occupy an independent "realm" of existence distinct from that of the physical world. There are three main types of Substance Dualism:

- Interactionism, which allows that mental causes can produce material effects, and vice-versa. Descartes believed that this interaction physically occurred in the pineal gland.

- Occasionalism, asserts that a material basis of interaction between the material and immaterial is impossible, and that the interactions were

really caused by the intervention of God on each individual occasion. Nicholas Malebranche was the major proponent of this view.

- Parallelism, holds that mental causes only have mental effects, and physical causes only have physical effects, but that God has created a pre-established harmony so that it seems as if physical and mental events cause, and are caused by, one another. This unusual view was most prominently advocated by Gottfried Leibniz.

- Property Dualism maintains that the mind is a group of independent properties that emerge from the brain, but that it is not a distinct substance. Thus, when matter is organized in the appropriate way, mental properties emerge.

- Epiphenomenalism, which asserts that mental events are causally inert. Physical events can cause other physical events, and physical events can cause mental events, but mental events cannot cause anything, since they are just causally inert by-products of physical events which occur in the brain of the physical world. This doctrine was first formulated by Thomas Henry Huxley in the 19th Century, although based on Thomas Hobbes' much earlier Materialism theories.

- Predicate Dualism argues that more than one predicate is required to make sense of the world, and that the psychological experiences we go through cannot be redescribed in terms of physical predicates of natural languages.

Monism is the position that mind and body are not ontologically distinct kinds of entities. This view was first advocated in Western Philosophy by Parmenides in the 5th Century B.C., and variations on it were and was later espoused by Baruch Spinoza in the 17th Century and George Berkeley in the 18th Century.

There are three main Monist schools of thought:

- Physicalism argues that the mind is a purely physical construct, and will eventually be explained entirely by physical theory, as it continues to evolve. With the huge strides in science in the 20th Century, Physicalism of various types has become the dominant doctrine.

There are two main types:

- Reductive Physicalism, which asserts that all mental states and properties will eventually be explained by scientific accounts of physiological processes and states, has been the most popular form during the 20th Century. There are four main types:

- Behaviourism, which holds that mental states are just descriptions of observable behaviour.

- Type Identity Theory, which holds that various kinds of mental states are identical to certain kinds, or types, of physical states of the brain.
- Token Identity Theory, which holds that particular instances of mental states are identical to particular instances of physical states of the brain.
- Functionalism, which holds that mental states are constituted solely by their functional role and can be characterized in terms of non-mental functional properties.
- Non-Reductive Physicalism, which argues that, although the brain is all there is to the mind, the predicates and vocabulary used in mental descriptions and explanations cannot be reduced to the language and lower-level explanations of physical science. Thus, mental states supervene (depend) on physical states, and there can be no change in the mental without some change in the physical, but they are not reducible to them.

There are three main types:

- Anomalous Monism, which states that mental events are identical with physical events, but that the mental is anomalous i.e. these mental events are not regulated by strict physical laws.
- Emergentism, which involves a layered view of nature, with the layers arranged in terms of increasing complexity, each corresponding to its own special science.
- Eliminativism, which holds that people's common-sense understanding of the mind is hopelessly flawed, and will eventually be replaced by an alternative, usually taken to be neuroscience.
- Idealism maintains that the mind is all that exists, and that the external world is either mental itself, or an illusion created by the mind. According to Idealism, then, the problem of the interaction between mind and body is not a problem at all. A pure form of Idealism was espoused by Bishop George Berkeley, and variations were formulated by various members of the German Idealism school, including Kant, Fichte, Schelling and Hegel.
- Neutral Monism maintains that existence consists of one kind of primal substance, which in itself is neither mental nor physical, but is capable of mental and physical aspects or attributes. Thus, there is some other, neutral substance, and that both matter and mind are properties of this other unknown substance. Such a position was adopted by Baruch Spinoza and also by Bertrand Russell for a time.

7.1.9. Specificity of a social reality.

Marx summarized the materialistic aspect of his theory of history, otherwise known as historical materialism, in the 1859 preface to *A Contribution to the Critique of Political Economy*:

In the social production of their existence, men inevitably enter into definite relations, which are independent of their will, namely relations of production appropriate to a given stage in the development of their material forces of production. The totality of these relations of production constitutes the economic structure of society, the real foundation, on which arises a legal and political superstructure and to which correspond definite forms of social consciousness. The mode of production of material life conditions the general process of social, political and intellectual life. It is not the consciousness of men that determines their existence, but their social existence that determines their consciousness.

In this brief popularization of his ideas, Marx emphasized that social development sprang from the inherent contradictions within material life and the social superstructure. This notion is often understood as a simple historical narrative: primitive communism had developed into slave states. Slave states had developed into feudal societies. Those societies in turn became capitalist states, and those states would be overthrown by the self-conscious portion of their working-class, or proletariat, creating the conditions for socialism and, ultimately, a higher form of communism than that with which the whole process began. Marx illustrated his ideas most prominently by the development of capitalism from feudalism, and by the prediction of the development of socialism from capitalism.

The base-superstructure and stadialist formulations in the 1859 preface took on canonical status in the subsequent development of orthodox Marxism, in particular in dialectical materialism. They also gave way to a vulgar Marxism as plain economic determinism, which has been criticized by various Marxist theorists. Vulgar Marxism was seen as little other than a variety of economic determinism, with the alleged determination of the ideological superstructure by the economical infrastructure. However, this positivist reading, which mostly based itself on Engels' latter writings in an attempt to theorize "scientific socialism" has been challenged by Marxist theorists, such as Antonio Gramsci or Althusser.

Some believe that Marx regarded them merely as a shorthand summary of his huge ongoing work-in-progress. These sprawling, voluminous notebooks that Marx put together for his research on political economy, particularly those materials associated with the study of "primitive communism" and pre-capitalist communal production, in fact, show a more radical turning "Hegel on his head" than heretofore acknowledged by most mainstream Marxists and Marxiologists.

In lieu of the Enlightenment belief in historical progress and stages espoused by Hegel, Marx pursues in these research notes a decidedly empirical approach to analyzing historical changes and different modes of production, emphasizing without forcing them into a teleological paradigm the rich varieties of communal productions throughout the world and the critical importance of collective working-class antagonism in the development of capitalism.

Moreover, Marx's rejection of the necessity of bourgeois revolution and appreciation of the *obschina*, the communal land system, in Russia in his letter to Vera Zasulich; respect for the egalitarian culture of North African Muslim commoners found in his letters from Algeria; and sympathetic and searching investigation of the global commons and indigenous cultures and practices in his notebooks, including the Ethnological Notebooks that he kept during his last years, all point to a historical Marx who was continuously developing his ideas until his deathbed and does not fit into any pre-existing ideological straitjacket.

Some varieties of Marxist philosophy are strongly influenced by Hegel, emphasizing totality and even teleology: for example, the work of **Georg Lukács, whose influence extends** to contemporary thinkers like Fredric Jameson. Others consider "totality" merely another version of Hegel's "spirit," and thus condemn it as a crippling, secret idealism.

Theodor Adorno, a leading philosopher of the Frankfurt School, who was strongly influenced by Hegel, tried to take a middle path between these extremes: Adorno contradicted Hegel's motto "the true is the whole" with his new version, "the whole is the false," but he wished to preserve critical theory as a negative, oppositional version of the utopia described by Hegel's "spirit." Adorno believed in totality and human potential as ends to be striven for, but not as certainties.

The status of humanism in Marxist thought has been quite contentious. Many Marxists, especially Hegelian Marxists and also those committed to political programs, have been strongly humanist. These humanist Marxists believe that Marxism describes the true potential of

human beings, and that this potential can be fulfilled in collective freedom after the Communist revolution has removed capitalism's constraints and subjugations of humanity. A particular version of the humanism within the marxism is represented by the school of Lev Vygotsky and his school in theoretical psychology. The Praxis school based its theory on the writings of the young Marx, emphasizing the humanist and dialectical aspects thereof.

However, other Marxists, especially those influenced by Louis Althusser, are just as strongly anti-humanist. Anti-humanist Marxists believe that ideas like "humanity," "freedom," and "human potential" are pure ideology, or theoretical versions of the bourgeois economic order. They feel that such concepts can only condemn Marxism to theoretical self-contradictions which may also hurt it politically.

The collective consciousness informs our sense of belonging and identity, and our behavior. Founding sociologist **Émile Durkheim** developed this concept to explain how unique individuals are bound together into collective units like social groups and societies.

What is it that holds society together? This was the central question that preoccupied Durkheim as he wrote about the new industrial societies of the 19th century. By considering the documented habits, customs, and beliefs of traditional and primitive societies, and comparing those to what he saw around him in his own life, Durkheim crafted some of the most important theories in sociology. He concluded that society exists because unique individuals feel a sense of solidarity with each other. This is why we can form collectives and work together to achieve community and functional societies. The collective consciousness, or conscience collective as he wrote it in French, is the source of this solidarity. Durkheim first introduced his theory of the collective consciousness in *The Division of Labor in Society*. Later, he would also rely on the concept in other books, including *Rules of the Sociological Method*, *Suicide*, and *The Elementary Forms of Religious Life*.

In this text, he explains that the phenomenon is "the totality of beliefs and sentiments common to the average members of a society." Durkheim observed that in traditional or primitive societies, religious symbols, discourse, beliefs, and rituals fostered the collective consciousness. In such cases, where social groups were quite homogenous (not distinct by race or class, for example), the collective consciousness resulted in what Durkheim termed a "mechanical solidarity"-in effect an automatic

binding together of people into a collective through their shared values, beliefs, and practices.

Durkheim observed that in the modern, industrialized societies that characterized Western Europe and the young United States when he wrote, which functioned via a division of labor, an "organic solidarity" emerged based on the mutual reliance individuals and groups had on others in order to allow for a society to function. In cases such as these, religion still played an important role in producing collective consciousness among groups of people affiliated with various religions, but other social institutions and structures would also work to produce the collective consciousness necessary for this more complex form of solidarity, and rituals outside of religion would play important roles in reaffirming it. These other institutions include the state, news and popular media, education, and the police and judiciary, among others.

Rituals that serve to reaffirm the collective conscious range from parades and holiday celebrations to sporting events, weddings, grooming ourselves according to gender norms, and even shopping. In either case – primitive or modern societies – collective consciousness is something "common to the whole of society," as Durkheim put it. It is not an individual condition or phenomenon, but a social one. As a social phenomenon, it is "diffused across society as a whole," and "has a life of its own." It is through collective consciousness that values, beliefs, and traditions can be passed down through generations. Though individual people live and die, this collection of intangible things, including the social norms connected to them, are cemented in our social institutions and thus exist independent of individual people.

Most important to understand is that collective consciousness is the result of social forces that are external to the individual, that course through society, and that work together to create the social phenomenon of the shared set of beliefs, values, and ideas that compose it. We, as individuals, internalize these and make the collective consciousness a reality by doing so, and we reaffirm and reproduce it by living in ways that reflect it. Firstly, civilization in theory is bigger than culture in which an entire civilization can encompass one single unit of culture. Civilization is a bigger unit than culture because it is a complex aggregate of the society that dwells within a certain area, along with its forms of government, norms, and even culture. Thus, culture is just a spec or a portion of an entire civilization. For example, the Egyptian civilization

has an Egyptian culture in the same way as the Greek civilization has their Greek culture.

A culture ordinarily exists within a civilization. In this regard, each civilization can contain not only one but several cultures. Comparing culture and civilization is like showing the difference between language and the country to which it is being used.

Culture can exist in itself whereas civilization cannot be called a civilization if it does not possess a certain culture. **It's just like** asking how a nation can exist on its own without the use of a medium of communication. Hence, a civilization will become empty if it does not have its culture, no matter how little it is.

- Culture refers to the cumulative deposit of knowledge, experience, beliefs, values, attitudes, meanings, hierarchies, religion, notions of time, roles, spatial relations, concepts of the universe, and material objects and possessions acquired by a group of people in the course of generations through individual and group striving.

- Culture is the systems of knowledge shared by a relatively large group of people.

- Culture is communication, communication is culture.

- Culture in its broadest sense is cultivated behavior; that is the totality of a person's learned, accumulated experience which is socially transmitted, or more briefly, behavior through social learning.

- A culture is a way of life of a group of people – the behaviors, beliefs, values, and symbols that they accept, generally without thinking about them, and that are passed along by communication and imitation from one generation to the next.

- Culture is symbolic communication. Some of its symbols include a group's skills, knowledge, attitudes, values, and motives. The meanings of the symbols are learned and deliberately perpetuated in a society through its institutions.

- Culture consists of patterns, explicit and implicit, of and for behavior acquired and transmitted by symbols, constituting the distinctive achievement of human groups, including their embodiments in artifacts; the essential core of culture consists of traditional ideas and especially their attached values; culture systems may, on the one hand, be considered as products of action, on the other hand, as conditioning influences upon further action.

- Culture is the sum of total of the learned behavior of a group of people that are generally considered to be the tradition of that people and are transmitted from generation to generation.

- Culture is a collective programming of the mind that distinguishes the members of one group or category of people from another.

- The position that the ideas, meanings, beliefs and values people learn as members of society determines human nature. People are what they learn. Optimistic version of cultural determinism place no limits on the abilities of human beings to do or to be whatever they want. Some anthropologists suggest that there is no universal "right way" of being human. "Right way" is almost always "our way"; that "our way" in one society almost never corresponds to "our way" in any other society. Proper attitude of an informed human being could only be that of tolerance.

- The optimistic version of this theory postulates that human nature being infinitely malleable, human being can choose the ways of life they prefer.

- The pessimistic version maintains that people are what they are conditioned to be; this is something over which they have no control. Human beings are passive creatures and do whatever their culture tells them to do. This explanation leads to behaviorism that locates the causes of human behavior in a realm that is totally beyond human control.

- Different cultural groups think, feel, and act differently. There is no scientific standards for considering one group as intrinsically superior or inferior to another. Studying differences in culture among groups and societies presupposes a position of cultural relativism. It does not imply normalcy for oneself, nor for one's society. It, however, calls for judgment when dealing with groups or societies different from one's own. Information about the nature of cultural differences between societies, their roots, and their consequences should precede judgment and action. Negotiation is more likely to succeed when the parties concerned understand the reasons for the differences in viewpoints.

The term “value theory” is used in at least three different ways in philosophy. In its broadest sense, “value theory” is a catch-all label used to encompass all branches of moral philosophy, social and political philosophy, aesthetics, and sometimes feminist philosophy and the philosophy of religion – whatever areas of philosophy are deemed to encompass some “evaluative” aspect. In its narrowest sense, “value theory” is used for a relatively narrow area of normative ethical theory particular-

ly, but not exclusively, of concern to consequentialists. In this narrow sense; **“value theory” is roughly synonymous with “axiology”**. **Axiology** can be thought of as primarily concerned with classifying what things are good, and how good they are. For instance, a traditional question of axiology concerns whether the objects of value are subjective psychological states, or objective states of the world.

But in a more useful sense, “value theory” designates the area of moral philosophy that is concerned with theoretical questions about value and goodness of all varieties – the theory of value. The theory of value, so construed, encompasses axiology, but also includes many other questions about the nature of value and its relation to other moral categories. The division of moral theory into the theory of value, as contrasting with other areas of investigation, cross-cuts the traditional classification of moral theory into normative and metaethical inquiry, but is a worthy distinction in its own right; theoretical questions about value constitute a core domain of interest in moral theory, often cross the boundaries between the normative and the metaethical, and have a distinguished history of investigation. This article surveys a range of the questions which come up in the theory of value, and attempts to impose some structure on the terrain by including some observations about how they are related to one another.

The theory of value begins with a subject matter. It is hard to specify in some general way exactly what counts, but it certainly includes what we are talking about when we say any of the following sorts of things

Value theory (or axiology) is the major branch of philosophy that addresses topics such as goodness, beauty and justice. Value theory includes ethics, aesthetics, political philosophy, feminist philosophy, philosophy of law and more.

Ethics, or "moral philosophy", studies and considers what is good and bad conduct, right and wrong values, and good and evil. Its primary investigations include how to live a good life and identifying standards of morality. It also includes meta-investigations about whether a best way to live or related standards exists. The main branches of ethics are normative ethics, meta-ethics and applied ethics.

A major point of debate revolves around consequentialism, where actions are judged by the potential results of the act, such as to maximize happiness, called utilitarianism, and deontology, where actions are judged by how they adhere to principles, irrespective of negative ends.

Aesthetics is the "critical reflection on art, culture and nature." It addresses the nature of art, beauty and taste, enjoyment, emotional values, perception and with the creation and appreciation of beauty. It is more precisely defined as the study of sensory or sensori-emotional values, sometimes called judgments of sentiment and taste. It divides into art theory, literary theory, film theory and music theory. An example from art theory is to discern the set of principles underlying the work of a particular artist or artistic movement such as the Cubist aesthetic. The philosophy of film analyzes films and filmmakers for their philosophical content and explores film as a medium for philosophical reflection and expression. Political philosophy is the study of government and the relationship of individuals to communities including the state. It includes questions about justice, law, property and the rights and obligations of the citizen. Politics and ethics are traditionally linked subjects, as both discuss the question of how people should live together.

Other branches of value theory:

There are a variety of branches of value theory.

- Philosophy of law explores the varying theories explaining the nature and interpretation of laws.
- Philosophy of education analyzes the definition and content of education, as well as the goals and challenges of educators.
- Feminist philosophy explores questions surrounding gender, sexuality and the body including the nature of feminism itself as a social and philosophical movement.
- Philosophy of sport analyzes sports, games and other forms of play as sociological and uniquely human activities.

7.1.10. Phenomenon of globalization

The concept of history plays a fundamental role in human thought. It invokes notions of human agency, change, the role of material circumstances in human affairs, and the putative meaning of historical events. **It raises the possibility of "learning from history."** And it suggests the possibility of better understanding ourselves in the present, by understanding the forces, choices, and circumstances that brought us to our current situation. It is therefore unsurprising that philosophers have sometimes turned their attention to efforts to examine history itself and the nature of historical knowledge. These reflections can be grouped **together into a body of work called "philosophy of history."** This work is heterogeneous, comprising analyses and arguments of idealists, posi-

tivists, logicians, theologians, and others, and moving back and forth over the divides between European and Anglo-American philosophy, and between hermeneutics and positivism.

Given the plurality of voices within the “philosophy of history,” it is impossible to give one definition of the field that suits all these approaches. In fact, it is misleading to imagine that we refer to a single philosophical tradition when we invoke **the phrase, “philosophy of history,”** because the strands of research characterized here rarely engage in dialogue with each other. Still, we can usefully think of philosophers' writings about history as clustering around several large questions, involving metaphysics, hermeneutics, epistemology, and historicism: (1) What does history consist of – individual actions, social structures, periods and regions, civilizations, large causal processes, divine intervention? (2) Does history as a whole have meaning, structure, or direction, beyond the individual events and actions that make it up? (3) What is involved in our knowing, representing, and explaining history? (4) To what extent is human history constitutive of the human present?

What are the intellectual tasks that define the historian's work? In a sense, this question is best answered on the basis of a careful reading of some good historians. But it will be useful to offer several simple answers to this foundational question as a sort of conceptual map of the nature of historical knowing.

First, historians are interested in providing conceptualizations and factual descriptions of events and circumstances in the past. This effort is an answer to questions like these: What happened? What was it like? What were some of the circumstances and happenings that took place during this period in the past? Sometimes this means simply reconstructing a complicated story from scattered historical sources – for example, in constructing a narrative of the Spanish Civil War or attempting to sort out the series of events that culminated in the Detroit race riot / uprising of 1967. But sometimes it means engaging in substantial conceptual work in order to arrive at a vocabulary in terms of which to characterize what happened. Concerning the disorders of 1967 in Detroit: was this a riot or an uprising? How did participants and contemporaries think about it?

Second, historians often want to answer “why” questions: “Why did this event occur? What were the conditions and forces that brought it about?” This body of questions invites the historian to provide an explanation of the event or pattern he or she describes: the rise of fascism in

Spain, the collapse of the Ottoman Empire, the great global financial crisis of 2008. And providing an explanation requires, most basically, an account of the causal mechanisms, background circumstances, and human choices that brought the outcome about. We explain an historical outcome when we identify the social causes, forces, and actions that brought it about, or made it more likely.

Third, and related to the previous point, historians are sometimes interested in **answering a “how” question: “How did this outcome come to pass? What were the processes through which the outcome occurred?”** How did the Prussian Army succeed in defeating the superior French Army in 1870? How did Truman manage to defeat Dewey in the 1948 US election? Here the pragmatic interest of the historian's account derives from the antecedent unlikelihood of the event in question: how was this outcome possible? This too is an explanation; but it is an **answer to a “how possible” question rather than a “why necessary” question.** Fourth, often historians are interested in piecing together the human meanings and intentions that underlie a given complex series of historical actions. They want to help the reader make sense of the historical events and actions, in terms of the thoughts, motives, and states of mind of the participants. For example: Why did Napoleon III carelessly provoke Prussia into war in 1870? Why has the Burmese junta dictatorship been so intransigent in its treatment of democracy activist Aung San Suu Kyi? Why did northern cities in the United States develop such profound patterns of racial segregation after World War II? Answers to questions like these require interpretation of actions, meanings, and intentions – of individual actors and of cultures that characterize whole **populations. This aspect of historical thinking is “hermeneutic,”** interpretive, and ethnographic.

And, of course, the historian faces an even more basic intellectual task: that of discovering and making sense of the archival information that exists about a given event or time in the past. Historical data do not speak for themselves; archives are incomplete, ambiguous, contradictory, and confusing. The historian needs to interpret individual pieces of evidence; and he or she needs to be able to somehow fit the mass of evidence into a coherent and truthful story. So complex events like the Spanish Civil War present the historian with an ocean of historical traces in repositories and archives all over the world; these collections sometimes reflect specific efforts at concealment by the powerful; and

the historian's task is to find ways of using this body of evidence to discern some of the truth about the past.

In short, historians conceptualize, describe, contextualize, explain, and interpret events and circumstances of the past. They sketch out ways of representing the complex activities and events of the past; they explain and interpret significant outcomes; and they base their findings on evidence in the present that bears upon facts about the past. Their accounts need to be grounded on the evidence of the available historical record; and their explanations and interpretations require that the historian arrive at hypotheses about social causes and cultural meanings. Historians can turn to the best available theories in the social and behavioral sciences to arrive at theories about causal mechanisms and human behavior; so historical statements depend ultimately upon factual inquiry and theoretical reasoning. Ultimately, the historian's task is to shed light on the what, why, and how of the past, based on inferences from the evidence of the present.

Two preliminary issues are relevant to almost all discussions of history and the philosophy of history. These are issues having to do with the constitution of history and the levels at which we choose to characterize historical events and processes. The first issue concerns the relationship between actors and causes in history: is history a sequence of causal relations, or is it the outcome of an interlocking series of human actions? The second issue concerns the question of scale of historical processes in space and time: how should historians seek to reconcile micro-, meso-, and macro-perspectives on history? Both issues can be illustrated in the history of France. Should we imagine that twentieth-century France is the end result of a number of major causes in its past – the collapse of the Roman order in the territory, the military successes of Charlemagne, the occurrence of the French Revolution, and defeat in the Franco-Prussian War? Or should we acknowledge that France at any point in time was the object of action and contest among individuals, groups, and organizations, and that the interplay of strategic actors is a more fertile way of thinking about French history than the idea of a series of causal events? Scale is equally controversial. Should we think of France as a single comprehensive region, or as the agglomeration of separate regions and cultures with their own historical dynamics? Further, is it useful to consider the long expanse of human activity in the territory of what is now France, or are historians better advised to focus

their attention on shorter periods of time? The following two sections will briefly consider these issues.

Globalization refers to the free movement of goods, capital, services, people, technology and information. It is the action or procedure of international integration of countries arising from the conversion of world views, products, ideas, and other aspects of culture. Advances in transportation and in telecommunications infrastructure have been major factors in globalization, generating further interdependence of economic and cultural activities. Though many scholars place the origins of globalization in modern times, others trace its history long before the European Age of Discovery and voyages to the New World, some even to the third millennium BC. Large-scale globalization began in the 1820s. In the late 19th century and early 20th century, the connectivity of the world's economies and cultures grew very quickly. The term globalization is recent, only establishing its current meaning in the 1970s. In 2000, the International Monetary Fund identified four basic aspects of globalization: trade and transactions, capital and investment movements, migration and movement of people, and the dissemination of knowledge. Further, environmental challenges such as global warming, cross-boundary water and air pollution, and overfishing of the ocean are linked with globalization. Globalizing processes affect and are affected by business and work organization, economics, socio-cultural resources, and the natural environment. Academic literature commonly subdivides globalization into three major areas: economic globalization, cultural globalization, and political globalization. This caused shifts in population for third world countries, it took away their healthy men and unmarried women leaving wives, children, and the elderly to struggle which in return, lowered their health dramatically. The people that had left these countries also soon found out that the factory owners they started working for cut corners and worked the people extra hard, and did not care about health or safety.

Philosophy is about the study of existence, beliefs and ideas. The **word ‘philosophy’ actually means the ‘love of wisdom’ and has been ascribed to the work of Pythagoras. The word ‘wisdom’ is not a word** one hears very much in the safety industry that is far more consumed by absolutes, indoctrination and authoritarianism. The educator Sternberg wrote a great work on Wisdom, something that should be foundational for any safety person. So, if one is to develop a philosophy of safety one **would develop a ‘love’ for wisdom in safety.** The intent of the develop-

ment of wisdom is the humanization and education of people, the opposite is the preoccupation of self, the foundation of narcissism. For the philosopher, the first step to wisdom is knowing the reality of paradox. In this regard, the work of Raynor is an important read.

For the safety person the challenge of paradox arises from the commitment to safety in the face of uncertainty, fallibility, change, randomness and risk. **Despite the nonsense rhetoric of ‘all accidents are preventable’ and perfectionism in zero, a philosophy of safety must** acknowledge the reality of randomness in human living. So, the safety person must **‘commit’ to a collision** with uncertainty. A commitment to something lessens the possibilities for adaptability, because if a **commitment can be changed easily it wasn’t much of a commitment**. Commitments rarely adapt until predictions prove incorrect and predictions are rarely verifiably correct. So here is the conundrum or paradox, commitment tends to anchor people to securities in the face of what is unknown. In the light of this paradox, a safety person would do well to understand the nature of cognitive dissonance. In many organisations a **philosophy of safety is declared in values statements or a ‘safety philosophy’ statement**. These are often little more than a wish list of populist statements that have no real connection to a foundational ethic or anthropomorphic understanding of personhood. There is generally no **understanding that the illogical language ‘all accidents are preventable’** must lead to blaming and perfectionism. The anthropology of such language denies fallibility and the natural logic of learning. So, if such organisations really believe all accidents are preventable, will they bet on their predictions? What do they do when an accident occurs?

The safety industry needs to talk much more about wisdom. The neglect of wisdom is also the neglect of adaptability. This is why the rigidity of binary opposition is so dangerous. There is no wisdom in zero, no wisdom in intolerance, no wisdom in no compromise and no learning in absolutes yet, this is the language of so many companies about their safety philosophy. I read this week of one company bragging about being **‘beyond zero’ and yet sprouting words about no compromise and caring for people**. The well know story of **‘splitting the baby’** has become an archetype of wisdom.

The story shows that judgment is neither simple or easy, something **the organisations immersed in ‘cardinal rules’ could think about**. It shows that leadership and wisdom are flip sides of the same coin and that binary thinking is indeed a mark of immaturity and a lack of leader-

ship. The story also shows the importance of adaptability to the exercise of wise leadership and that leaders need to understand paradox.

So, if one wants to develop a philosophy of safety first, it must be person-centred. Second, it must have a culture focused on the development of maturity rather than the semiotics of zero. Third, a philosophy of safety must be committed to the wisdom of adaptability and finally, understand that the paradox of safety is the beginning of wisdom.

7.1.11. Philosophy of identity.

The identity theory of mind holds that states and processes of the mind are identical to states and processes of the brain. Strictly speaking, it need not hold that the mind is identical to the brain. Idiomatically we **do use ‘She has a good mind’ and ‘She has a good brain’ interchangeably but we would hardly say ‘Her mind weighs fifty ounces’.** Here I take identifying mind and brain as being a matter of identifying processes and perhaps states of the mind and brain. Consider an experience of pain, or of seeing something, or of having a mental image. The identity theory of mind is to the effect that these experiences just are brain processes, not merely correlated with brain processes.

Some philosophers hold that though experiences are brain processes they nevertheless have fundamentally non-physical, psychical, properties, sometimes called ‘qualia’. Here I shall take the identity theory as denying the existence of such irreducible non-physical properties. Some identity theorists give a behaviouristic analysis of mental states, such as **beliefs and desires, but others, sometimes called ‘central state materialists’, say that mental states are actual brain states.** Identity theorists often describe themselves as ‘materialists’ but ‘physicalists’ may be a better word. That is, one might be a materialist about mind but nevertheless hold that there are entities referred to in physics that are not happily described as ‘material’.

In taking the identity theory as a species of physicalism, I should say that this is an ontological, not a translational physicalism. It would be **absurd to try to translate sentences containing the word ‘brain’ or the word ‘sensation’ into sentences about electrons, protons and so on.** Nor can we so translate sentences containing the word ‘tree’. After all ‘tree’ is largely learned ostensively, and is not even part of botanical classification. If we were small enough a dandelion might count as a tree. Nevertheless a physicalist could say that trees are complicated physical mechanisms. The physicalist will deny strong emergence in the sense of

some philosophers, such as Samuel Alexander and possibly C.D. Broad. The latter remarked that as far as was known at that time the properties of common salt cannot be deduced from the properties of sodium in isolation and of chlorine in isolation. Of course the physicalist will not deny the harmless sense of "emergence" in which an apparatus is not just a jumble of its parts.

The identity theory as I understand it here goes back to U.T. Place and Herbert Feigl in the 1950s. Historically philosophers and scientists, for example Leucippus, Hobbes, La Mettrie, and d'Holbach, as well as Karl Vogt who, following Pierre-Jean-Georges Cabanis, made the preposterous remark (perhaps not meant to be taken too seriously) that the brain secretes thought as the liver secretes bile, have embraced materialism. However, here I shall date interest in the identity theory from the pioneering papers **'Is Consciousness a Brain Process?'** by U.T. Place and H. Feigl **'The "Mental" and the "Physical"'**. Nevertheless mention should be made of suggestions by Rudolf Carnap, H. Reichenbach and M. Schlick. Reichenbach said that mental events can be identified by the corresponding stimuli and responses much as the (possibly unknown) internal state of a photo-electric cell can be identified by the stimulus (light falling on it) and response from it. In both cases the internal states can be physical states. However Carnap did regard the identity as a linguistic recommendation rather than as asserting a question of fact. See his **'Herbert Feigl on Physicalism'** in Schilpp, especially p. 886. The psychologist E.G. Boring may well have been the first to use the term **'identity theory'**. See Place.

Place's very original and pioneering paper was written after discussions at the University of Adelaide with J.J.C. Smart and C.B. Martin. For recollections of Martin's contributions to the discussion see Place **'Low Claim Assertions'** in Heil. Smart at the time argued for a behaviourist position in which mental events were elucidated purely in terms of hypothetical propositions about behaviour, as well as first person reports of **experiences which Gilbert Ryle regarded as 'avowals'**. Avowals were thought of as mere pieces of behaviour, as if saying that one had a pain was just doing a sophisticated sort of wince. Smart saw Ryle's theory as friendly to physicalism though that was not part of Ryle's motivation. Smart hoped that the hypotheticals would ultimately be explained by neuroscience and cybernetics. Being unable to refute Place, and recognizing the unsatisfactoriness of Ryle's treatment of inner experience, to some extent recognized by Ryle himself, Smart soon became con-

verted to Place's view. In this he was also encouraged and influenced by Feigl's **"The Mental" and the "Physical"**. Feigl's **wide ranging contribution** covered many problems, including those connected with intentionality, **and he introduced the useful term 'nomological danglers' for the dualists' supposed mental-physical correlations.** They would dangle from the nomological net of physical science and should strike one as implausible excrescences on the fair face of science.

7.1.12. Dialektic and synergetic concepts

Dialectical materialism, a philosophical approach to reality derived from the teachings of Karl Marx and Friedrich Engels. For Marx and Engels, materialism meant that the material world, perceptible to the senses, has objective reality independent of mind or spirit. They did not deny the reality of mental or spiritual processes but affirmed that ideas could arise, therefore, only as products and reflections of material conditions. Marx and Engels understood materialism as the opposite of idealism, by which they meant any theory that treats matter as dependent on mind or spirit, or mind or spirit as capable of existing independently of matter. For them, the materialist and idealist views were irreconcilably opposed throughout the historical development of philosophy. They adopted a thoroughgoing materialist approach, holding that any attempt to combine or reconcile materialism with idealism must result in confusion and inconsistency.

Marx's and Engels' conception of dialectics owes much to G.W.F. Hegel. In opposition to the "metaphysical" mode of thought, which viewed things in abstraction, each by itself and as though endowed with fixed properties, Hegelian dialectics considers things in their movements and changes, interrelations and interactions. Everything is in continual process of becoming and ceasing to be, in which nothing is permanent but everything changes and is eventually superseded. All things contain contradictory sides or aspects, whose tension or conflict is the driving force of change and eventually transforms or dissolves them. But whereas Hegel saw change and development as the expression of the world spirit, or Idea, realizing itself in nature and in human society, for Marx and Engels change was inherent in the nature of the material world. They therefore held that one could not, as Hegel tried, deduce the actual course of events from any "principles of dialectics"; the principles must be inferred from the events.

The theory of knowledge of Marx and Engels started from the materialist premise that all knowledge is derived from the senses. But against the mechanist view that derives knowledge exclusively from given sense impressions, they stressed the dialectical development of human knowledge, socially acquired in the course of practical activity. Individuals can gain knowledge of things only through their practical interaction with those things, framing their ideas corresponding to their practice; and social practice alone provides the test of the correspondence of idea with reality – *i.e.*, of truth. This theory of knowledge is opposed equally to the subjective idealism according to which individuals can know only sensible appearances while things-in-themselves are elusive, and to the objective idealism according to which individuals can know supersensible reality by pure intuition or thought, independent of sense.

The concept of dialectical materialism – which is a theoretical basis for a method of reasoning – **should not be confused with “historical materialism,” which is the Marxist** interpretation of history in terms of the class struggle. There exists no systematic exposition of dialectical materialism by Marx and Engels, who stated their philosophical views mainly in the course of polemics.

Hegel and Marx developed a new form of thinking and Logic, which he called speculative reason to try to overcome what he saw as the limitations of both common sense and of traditional philosophy at grasping philosophical problems and the relation between thought and reality. His method was to begin with ultra-basic concepts, and to develop these through a long sequence of elaborations towards solutions that take the form of series of concepts. He employed the tried-and-tested process of dialectic, but asserted that this logical process was not just a matter of form as separate from content, but had applications and repercussions in the real world. He also took the concept of the dialectic one step further, arguing that the new synthesis is not the final truth of the matter, but rather became the new thesis with its corresponding antithesis and synthesis. This process would continue effectively *ad infinitum*, until reaching the ultimate synthesis, which is what Hegel called the Absolute Idea.

Hegel's main philosophical project, then, was to take the contradictions and tensions he saw throughout modern philosophy, culture and society, and interpret them as part of a comprehensive, evolving, rational unity that, in different contexts, he called "the absolute idea" or "absolute knowledge". He believed that everything was interrelated and that

the separation of reality into discrete parts was wrong. He advocated a kind of historically-minded Absolute Idealism, in which the universe would realize its spiritual potential through the development of human society, and in which mind and nature can be seen as two abstractions of one indivisible whole Spirit.

However, the traditional triadic dialectical interpretation of Hegel's approach (thesis - antithesis - synthesis) is perhaps too simplistic. From Hegel's point of view, analysis of any apparently simple identity or unity reveals underlying inner contradictions, and it is these contradictions that lead to the dissolution of the thing or idea in the simple form in which it presented itself, and its development into a higher-level, more complex thing or idea that more adequately incorporates the contradictions.

Hegel was the first major philosopher to regard history and the Philosophy of History as important. Hegel's Historicism is the position that all human societies are defined by their history, and that their essence can be sought only through understanding that. According to Hegel, to understand why a person is the way he is, you must put that person in a society; and to understand that society, you must understand its history, and the forces that shaped it. He is famously quoted as claiming that "Philosophy is the history of philosophy".

His system for understanding history, and the world itself, was developed from his famous dialectic teachings of thesis, antithesis and synthesis. He saw history as a progression, always moving forward, never static, in which each successive movement emerges as a solution to the contradictions inherent in the preceding movement. He believed that every complex situation contains within itself conflicting elements, which work to destabilize the situation, leading it to breakdown into a new situation in which the conflicts are resolved. Thus, the history of any human endeavour not only builds upon, but also reacts against, what has gone before. This process, though, is an ongoing one, because the resulting synthesis has itself inherent contradictions which need to be resolved. Crucially, however, Hegel believed that this dialectical process was not just random, but that it had a direction or a goal, and that goal was freedom and of the absolute knowledge of mind as the ultimate reality.

Synergetics deals with cognition and explanation of complex structures, principles of their self-organization, generation of order from chaos, evolution and co-evolution. Synergetics as an interdisciplinary re-

search field has far going applications to understanding of human being and development of social systems.

Synergetics as a field of scientific research has existed for over thirty years already. **The term «synergetics» was introduced by the German scholar, Prof. H.Haken. It is widely used, but still not generally accepted. Instead, «theory of self-organization» is used as a more traditional term. In the last years two other terms «studies in complexity» and «theory of chaos» became widely circulated. Sometimes they are used as identical with the former two, and sometimes only partly overlap with them.**

Synergetics can be considered as a modern stage of development within the traditions of cybernetic and system-structural analysis. However, many elements of the latter have undergone further essential reformation. While cybernetics investigates the functioning of complex systems using an abstract model of «black box», synergetics studies some physical mechanisms of the complex structures formation, i.e. it tries to look into the «black box». While cybernetics elaborates algorithms and methods of control of systems, synergetics investigates the processes of self-controlling and self-organization of complex systems in the world.

The focus of synergetic research program is to reveal some general laws of self-organization and evolution which are common to processes of quite different nature: physical, chemical, biological, psychological, social. As such synergetics contains an open trend towards universalization and directly borders on philosophy whose aim is to deal with the ultimate features and laws of reality. General line of synergetic research consists mostly of two elements: from a concrete, but fundamental model of processes to interdisciplinary generalizations and back to concrete subject with its rectified theoretical understanding. Accordingly, synergetics functions as applied synergetics and synergetics proper.

The whole history of development of the theory of self-organization shows that significant theoretical generalizations appeared from rather narrow, but fundamental scientific results. The non-equilibrium thermodynamics and the theory of dissipative structures developed by the Brussels school of the Nobel Prize winner I.Prigogine had its background in investigation of processes in physical chemistry.

The development of the theory of cooperative behaviour, made by H. Haken and called by him self synergetics proper, originated from the investigations of the coherent radiation of lasers. Lasers became a para-

digmatic example of synergetics. H.Haken is an editor of a Springer series of books on synergetics presenting a whole spectrum of synergetic developments in the world. As one of other examples of natural science stating point of for further generalizations up to a worldview one can mention the investigation of nonlinear auto-waves as early as in the 1930's by the **Russian school of** L.I. Mandelshtam and A. Andronov.

Some astonishing results have been obtained recently by the Moscow synergetic school at the Keldysh Institute of Applied Mathematics led by S.P. Kurdyumov with whom I have been collaborating for more than 10 years. The basic model is here a certain class of nonlinear equations describing evolutionary processes of burning in very fast, so-called blow-up, regimes in dissipative media. The model implies a profound sense. Some general features of the complex systems behaviour are being revealed, namely: mechanisms of localization processes in open dissipative media, spectra of structure-attractors as the most stable formations which evolutionary processes in such media go to; methods of resonant excitation of structure-attractors; way of a complex whole construction from parts developing with different speeds.

It's worth mentioning some other trends in the studies of complexity, chaos and self-organization. E. Laszlo, President of the International Society for the Systems Sciences and a Member of the Club of Rome, is involved in finding ways of a transdisciplinary unified theory construction. The American scholar B. Mandelbrot elaborates the so-called theory of deterministic chaos, various scenarios of transition to chaos and back. The Chilean biologists H. Maturana and F.Varela introduced the notion of autopoiesis which, in their opinion, describes a fundamental ability of living beings to permanently maintain their organization and to develop. F.Varela is working now in Paris and develops the theory of autopoiesis and its application to the human brain activities. The other scholar working in Paris E.Morin, a founder of Association of Complex Thinking, has undertaken profound analyses of the very language of complexity and chaos. There are many other researchers fruitfully working in the fields. All these trends are coloured in specific tones of the original disciplines, e.g. mathematics, physics, chemistry or biology.

Synergetics reveals the creative role of chaos in the process of origin of complex structures and their evolution. Chaos and fluctuations on micro-level **play an essential role in determining actual trends, «aims»** of processes at a macro-level. Chaos manifests itself as a mechanism underlying an exit to one of evolutionary structure-attractors. The mac-

re-organization evolves from a disorder, chaos on micro-level. Dissipative processes, which are a macroscopic revelation of micro-chaos, act **in the same way as a sculptor's chisel shapes a statue from a block of marble.**

One of the most essential questions is that of the trends of evolution: where do evolutionary processes go to? How does history flow on? The future states of complex systems escape our control and prediction. The future is open, not unequivocal. But at the same time, the spectra of **«purposes» of development are available in open nonlinear systems.** If we choose an arbitrary way of evolution, we have to be aware that the way may be not feasible in a given system. Only a definite set of evolutionary ways, evolutionary structure-attractors can develop. Figuratively **speaking, there is «a tacit knowledge» of the system itself. The spectra** are determined exclusively by the inner properties of open nonlinear systems. Thus, the future is open in the form of spectra of pre-determined possibilities.

Complexity is closely connected with speed of evolution. A complex **structure is an integration of structures of «different ages», i.e. structures** at different evolutionary stages of development. The principles of **integration of such structures of «different ages» into an evolutionary whole** structure are being revealed in synergetics. The integration of relatively simple structures into a more complex one occurs through the establishment of a common tempo of development in all unified parts. **Structures of «different ages» start to co-exist in one and the same 'tempo-world'. The term 'tempo-world' proposed here signifies 'a world having a certain rate of development'. Rate of development is the most important characteristic in the process of assembling of a complex evolutionary whole.**

Synergetics goes beyond the framework of strict mathematical models and narrow applications. Scholars are trying now to apply synergetics not only to new fields of natural sciences, but also to the humanities. There are some attempts to use synergetic models in understanding human artistic and scientific creativity, cognition, health, education, communication, humankind development, etc. Although it is very difficult to use synergetic models here in a quantitative way, a general qualitative synergetic view allow us to reveal some unusual features of the human individual and his collective life.

Synergetics is optimistic in its essence. In the modern situation of accelerated and unstable development of the world, synergetics brings us

new hopes. It is an optimistic attempt to understand the principles of co-evolution of the complex social systems, to reveal causes of evolutionary crises, instability and chaos and to master the methods of nonlinear management of complex systems in unstable states. How to manage a complex system without harsh management is the major problem. How can we push the system in a favourable evolutionary path with a small resonant influence? How can we provide a self-maintaining and sustainable development? Synergetics can serve as a heuristic instrument in searches of answers to the questions.

The synergetic approach to a human being is a new approach to individual and collective health. Healing acquires a metaphorical image of **«self-opening», «returning to self»**. It is a kind of **«synergetic adventure»** of a human being when the latent attitudes to a favourable and healthy future are being revealed in the human. It is discovering some self-maintaining paths and inner forces to follow them. From a synergetic point of view it is possible to discuss the following questions: Is it healthy to be chaotic? What are the causes of the efficiency of weak influences such as homeopathic or acupunctural? Is it possible to be psychically healthy and to have simultaneously a somatic disease?

The synergetic approach to education, synergetics of education, can be characterized as a gestalt-education. The procedure of education, a way of connection between a teacher and a pupil, is not a transfer of knowledge from one head to another. It is neither an enlightenment nor rendering of some already discovered truths. This is a nonlinear situation of an open dialogue with an intermediate feedback, a joint educational adventure. This is falling – in course of solving some problems – into one and the same self-concordant tempo-world. The latter means that due to common activity the teacher and the pupil begin to develop with the same rate.

The educational procedure consists simply in awakening of the forces and abilities of a given pupil and in stimulating progress on his or her own paths of development. The gestalt-education is an initiating education, reopening of ourselves, collaboration with ourselves and with other people. It is a way to discover the reality as well as to search paths into the future.

7.1.13. Philosophy of science and the theory of knowledge

Epistemology, the study of the theory of knowledge, is among the most important areas of philosophy. The questions that it addresses include the following:

The first problem encountered in epistemology is that of defining knowledge. Much of the time, philosophers use the tripartite theory of knowledge, which analyses knowledge as justified true belief, as a working model. The tripartite theory has, however, been refuted: Gettier cases show that some justified true beliefs do not constitute knowledge. Rival analyses of knowledge have been proposed, but there is as yet no consensus on what knowledge is. This fundamental question of epistemology remains unsolved.

Though philosophers are unable to provide a generally accepted analysis of knowledge, we all understand roughly what we are talking **about when we use words such as “knowledge”**. **Thankfully, this means** that it is possible to get on with epistemology, leaving unsolved the fundamental question as to what knowledge is.

A second important issue in epistemology concerns the ultimate source of our knowledge. There are two traditions: empiricism, which holds that our knowledge is primarily based in experience, and rationalism, which holds that our knowledge is primarily based in reason. Although the modern scientific worldview borrows heavily from empiricism, there are reasons for thinking that a synthesis of the two traditions is more plausible than either of them individually.

There are better and worse ways to form beliefs. In general terms, it is important to consider evidence when deciding what to believe, because by doing so we are more likely to form beliefs that are true. Precisely how this should work, when we are justified in believing something and when we are not, is another topic in the theory of knowledge. The three most prominent theories of epistemic justification are foundationalism, coherentism, and reliabilism.

Much of our knowledge, it seems, does come to us through our senses, through perception. Perception, though, is a complex process. The way that we experience the world may be determined in part by the world, but it is also determined in part by us. We do not passively receive information through our senses; arguably, we contribute just as much to our experiences as do the objects that they are experiences of. How we are to understand the process of perception, and how this

should effect our understanding of the world that we inhabit, is therefore vital for epistemology.

The area of epistemology that has captured most imaginations is philosophical scepticism. Alongside the questions of what knowledge is and how we come to acquire it is the question whether we do in fact know anything at all. There is a long philosophical tradition that says that we do not, and the arguments in support of this position, though resisted by most, are remarkably difficult to refute. The most persistent problem in the theory of knowledge is not what knowledge is or what it comes from, but whether there is any such thing at all.

Cognitive Psychology is a branch of psychology dealing with the 'cognitive' aspects of mind: perception, attention, categorization, memory, learning, language use, reasoning, and decision-making. As a branch of psychology, cognitive psychology typically focuses on the human mind. Unlike the psychological behaviorists, cognitive psychologists want to know the underlying, 'internal' mechanisms that brings about these cognitive phenomena. Thus, cognitive psychologists are not just interested in cataloging human cognitive performance under various conditions, but try to explain such cognitive performance by postulating and testing models of these mechanisms. Cognitive psychology is therefore very much an empirical science.

Philosophical logic deals with formal descriptions of ordinary, non-specialist language, that is strictly only about the arguments within philosophy's other branches. Most philosophers assume that the bulk of everyday reasoning can be captured in logic if a method or methods to translate ordinary language into that logic can be found. Philosophical logic is essentially a continuation of the traditional discipline called "logic" before the invention of mathematical logic. Philosophical logic has a much greater concern with the connection between natural language and logic. As a result, philosophical logicians have contributed a great deal to the development of non-standard logics as well as various extensions of classical logic and non-standard semantics for such logics.

Logic and the philosophy of language are closely related. Philosophy of language has to do with the study of how our language engages and interacts with our thinking. Logic has an immediate impact on other areas of study. Studying logic and the relationship between logic and ordinary speech can help a person better structure his own arguments and critique the arguments of others. Many popular arguments are filled

with errors because so many people are untrained in logic and unaware of how to formulate an argument correctly.

There were a number of views of truth under discussion at that time, the most significant for the contemporary literature being the correspondence, coherence, and pragmatist theories of truth. These theories all attempt to directly answer the nature question: what is the nature of truth? They take this question at face value: there are truths, and the question to be answered concerns their nature. In answering this question, each theory makes the notion of truth part of a more thoroughgoing metaphysics or epistemology. Explaining the nature of truth becomes an application of some metaphysical system, and truth inherits significant metaphysical presuppositions along the way.

The goal of this section is to characterize the ideas of the correspondence, coherence and pragmatist theories which animate the contemporary debate. In some cases, the received forms of these theories depart from the views that were actually defended in the early 20th century. **We thus dub them the ‘neo-classical theories’.** **Where appropriate,** we pause to indicate how the neo-classical theories emerge from their **‘classical’ roots** in the early 20th century.

Perhaps the most important of the neo-classical theories for the contemporary literature is the correspondence theory. Ideas that sound strikingly like a correspondence theory are no doubt very old. They might well be found in Aristotle or Aquinas. When we turn to the late 19th and early 20th centuries where we pick up the story of the neo-classical theories of truth, it is clear that ideas about correspondence were central to the discussions of the time. In spite of their importance, however, it is strikingly difficult to find an accurate citation in the early 20th century for the received neo-classical view. Furthermore, the way the correspondence theory actually emerged will provide some valuable reference points for the contemporary debate. For these reasons, we dwell on the origins of the correspondence theory in the late 19th and early 20th centuries at greater length than those of the other neo-classical views, before turning to its contemporary neo-classical form.

The basic idea of the correspondence theory is that what we believe or say is true if it corresponds to the way things actually are – to the facts. This idea can be seen in various forms throughout the history of philosophy. Its modern history starts with the beginnings of analytic philosophy at the turn of the 20th century, particularly in the work of G. E. Moore and Bertrand Russell.

Let us pick up the thread of this story in the years between 1898 and about 1910. These years are marked by Moore and Russell's rejection of idealism. Yet at this point, they do not hold a correspondence theory of truth. Indeed Moore sees the correspondence theory as a source of idealism, and rejects it. Russell follows Moore in this regard. In this period, Moore and Russell hold a version of the identity theory of truth. They say comparatively little about it, but it is stated briefly in Moore and Russell. According to the identity theory, a true proposition is identical to a fact. Specifically, in Moore and Russell's hands, the theory begins with propositions, understood as the objects of beliefs and other propositional attitudes. Propositions are what are believed, and give the contents of beliefs. They are also, according to this theory, the primary bearers of truth. When a proposition is true, it is identical to a fact, and a belief in that proposition is correct.

The identity theory Moore and Russell espoused takes truth to be a property of propositions. Furthermore, taking up an idea familiar to readers of Moore, the property of truth is a simple unanalyzable property. Facts are understood as simply those propositions which are true. There are true propositions and false ones, and facts just are true propositions. They do so because they came to reject the existence of propositions. Why? Among reasons, they came to doubt that there could be any such things as false propositions, and then concluded that there are no such things as propositions at all.

Why did Moore and Russell find false propositions problematic? A full answer to this question is a point of scholarship that would take us too far afield. But very roughly, the identification of facts with true propositions left them unable to see what a false proposition could be other than something which is just like a fact, though false. If such things existed, we would have fact-like things in the world, which Moore and Russell now see as enough to make false propositions count as true. Hence, they cannot exist, and so there are no false propositions. As Russell later says, propositions **seem to be at best "curious shadowy things" in addition to facts.**

As Cartwright reminds us, it is useful to think of this argument in the context of Russell's slightly earlier views about propositions. As we see clearly in Russell, for instance, he takes propositions to have constituents. **But they are not mere collections of constituents, but a 'unity'** which brings the constituents together. But what, we might ask, would be the 'unity' of a proposition that Samuel Ramey sings – with constitu-

ents Ramey and singing – except Ramey bearing the property of singing? If that is what the unity consists in, then we seem to have nothing other than the fact that Ramey sings. But then we could not have genuine false propositions without having false facts.

Though initially the correspondence theory was seen by its developers as a competitor to the identity theory of truth, it was also understood as opposed to the coherence theory of truth. We will be much briefer with the historical origins of the coherence theory than we were with the correspondence theory. Like the correspondence theory, versions of the coherence theory can be seen throughout the history of philosophy. Like the correspondence theory, it was important in the early 20th century British origins of analytic philosophy. Particularly, the coherence theory of truth is associated with the British idealists to whom Moore and Russell were reacting.

Many idealists at that time did indeed hold coherence theories. Let us take as an example Joachim Joachim says that. Truth in its essential nature is that systematic coherence which is the character of a significant whole.

We will not attempt a full exposition of Joachim's view, which would take us well beyond the discussion of truth into the details of British idealism. But a few remarks about his theory will help to give substance to the quoted passage.

The coherence theory of truth enjoys two sorts of motivations. One is primarily epistemological. Most coherence theorists also hold a coherence theory of knowledge; more specifically, a coherence theory of justification. According to this theory, to be justified is to be part of a coherent system of beliefs. An argument for this is often based on the claim that only another belief could stand in a justification relation to a belief, allowing nothing but properties of systems of belief, including coherence, to be conditions for justification. Combining this with the thesis that a fully justified belief is true forms an argument for the coherence theory of truth. The steps in this argument may be questioned by a number of contemporary epistemological views. But the coherence theory also goes hand-in-hand with its own metaphysics as well. The coherence theory is typically associated with idealism. As we have already discussed, forms of it were held by British idealists such as Joachim, and later by Blanshard. An idealist should see the last step in the justification argument as quite natural. More generally, an idealist will

see little room between a system of beliefs and the world it is about, leaving the coherence theory of truth as an extremely natural option.

It is possible to be an idealist without adopting a coherence theory. However, it is hard to see much of a way to hold the coherence theory of truth without maintaining some form of idealism. If there is nothing to truth beyond what is to be found in an appropriate system of beliefs, then it would seem one's beliefs constitute the world in a way that amounts to idealism. The neo-classical correspondence theory seeks to capture the intuition that truth is a content-to-world relation. It captures this in the most straightforward way, by asking for an object in the world to pair up with a true proposition. The neo-classical coherence theory, in contrast, insists that truth is not a content-to-world relation at all; rather, it is a content-to-content, or belief-to-belief, relation. The coherence theory requires some metaphysics which can make the world somehow reflect this, and idealism appears to be it.

A different perspective on truth was offered by the American pragmatists. As with the neo-classical correspondence and coherence theories, the pragmatist theories go with some typical slogans. For example, Peirce is usually understood as holding the view that:

Truth is satisfactory to believe. James understands this principle as telling us what practical value truth has. True beliefs are guaranteed not to conflict with subsequent experience. Likewise, Peirce's slogan tells us that true beliefs will remain settled at the end of prolonged inquiry. Peirce's slogan is perhaps most typically associated with pragmatist views of truth, so we might take it to be our canonical neo-classical theory. However, the contemporary literature does not seem to have firmly settled upon a received '**neo-classical**' pragmatist theory.

7.1.14. Fundamental research

Basic research, also called pure research or fundamental research, is scientific research aimed to improve scientific theories for improved understanding or prediction of natural or other phenomena. Applied research, in turn, uses scientific theories to develop technology or techniques to intervene and alter natural or other phenomena. Though often driven by curiosity, basic research fuels applied science's innovations. The two aims are often coordinated in research and development.

Although many discoveries have been serendipitous, discovery science specifically seeks discoveries, and, along with theoretical science

and experimental science, is now key to basic research and is sometimes expressly planned.

Basic research advances fundamental knowledge about the world. It focuses on refuting or supporting theories that explain observed phenomena. Pure research is the source of most new scientific ideas and ways of thinking about the world. It can be exploratory, descriptive, or explanatory; however, explanatory research is the most common. Basic research generates new ideas, principles, and theories, which may not be immediately utilized but none theless form the basis of progress and development in different fields. Today's computers, for example, could not exist without research in pure mathematics conducted over a century ago, for which there was no known practical application at the time. Basic research rarely helps practitioners directly with their everyday concerns; nevertheless, it stimulates new ways of thinking that have the potential to revolutionize and dramatically improve how practitioners deal with a problem in the future. In the United States, basic research is funded mainly by federal government and done mainly at universities and institutes. As government funding has diminished in the 2010s, however, private funding is increasingly important.

Applied science focuses on the development of technology and techniques. In contrast, basic science develops scientific knowledge and predictions, principally in natural sciences but also in other empirical sciences, which are used as the scientific foundation for applied science. Basic science develops and establishes information to predict phenomena and perhaps to understand nature, whereas applied science uses portions of basic science to develop interventions via technology or technique to alter events or outcomes. Applied and basic sciences can interface closely in research and development. The interface between basic research and applied research has been studied by the National Science Foundation. It conducted a study in which it traced the relationship between basic scientific research efforts and the development of major innovations, such as oral contraceptives and videotape recorders.

Their study found that basic research played a key role in the development in all of the innovations. The number of basic science research that assisted in the production of a given innovation peaked between 20 and 30 years before the innovation itself. While most innovation takes the form of applied science and most innovation occurs in the private sector, basic research is a necessary precursor to almost all applied sci-

ence and associated instances of innovation. Roughly 76% of basic research is conducted by universities.

A distinction can be made between basic science and disciplines such as medicine and technology. They can be grouped as *STM*. These groups are interrelated and influence each other, although they may differ in the specifics such as methods and standards.

The Nobel Prize mixes basic with applied sciences for its award in Physiology or Medicine. In contrast, the Royal Society of London awards distinguish natural science from applied science.

7.1.15. Applied research

Applied research is a form of systematic inquiry involving the practical application of science. It accesses and uses some part of the research communities' accumulated theories, knowledge, methods, and techniques, for a specific, often state-, business-, or client-driven purpose. Applied research is contrasted with pure research in discussion about research ideals, methodologies, programs, and projects. Applied research deals with solving practical problems and generally employs empirical methodologies. Because applied research resides in the messy real world, strict research protocols may need to be relaxed. For example, it may be impossible to use a random sample. Thus, transparency in the methodology is crucial. Implications for interpretation of results brought about by relaxing an otherwise strict canon of methodology should also be considered. Since Applied Research has a provisional close to the problem and close to the data orientation it may also use a more provisional conceptual framework such as working hypothesis or pillar questions. The OECD's Frascati Manual describes Applied Research as one of the three forms of research, along with Basic research & Experimental Development.

Due to its practical focus, applied research information will be found in the literature associated with individual disciplines. The military is an organization that performs a lot of applied research. For example, they may want to know about the efficacy of soldier training, how well recruitment practices work, how best to deal with host nationals in times of war, how to use the internet to reduce home grown terrorists, and the effectiveness of operational styles.

7.1.16. Methodology of the research activity

Methodology is the systematic, theoretical analysis of the methods applied to a field of study. It comprises the theoretical analysis of the body of methods and principles associated with a branch of knowledge. Typically, it encompasses concepts such as paradigm, theoretical model, phases and quantitative or qualitative techniques.

A methodology does not set out to provide solutions - it is, therefore, not the same as a method. Instead, a methodology offers the theoretical underpinning for understanding which method, set of methods, or best practices can be applied to specific case, for example, to calculate a specific result. It has been defined also as follows:

1. the analysis of the principles of methods, rules, and postulates employed by a discipline;
2. the systematic study of methods that are, can be, or have been applied within a discipline
3. the description of methods.

The methodology is the general research strategy that outlines the way in which research is to be undertaken and, among other things, identifies the methods to be used in it. These methods, described in the methodology, define the means or modes of data collection or, sometimes, how a specific result is to be calculated. Methodology does not define specific methods, even though much attention is given to the nature and kinds of processes to be followed in a particular procedure or to attain an objective.

When proper to a study of methodology, such processes constitute a constructive generic framework, and may therefore be broken down into sub-processes, combined, or their sequence changed.

A paradigm is similar to a methodology in that it is also a constructive framework. In theoretical work, the development of paradigms satisfies most or all of the criteria for methodology. An algorithm, like a paradigm, is also a type of constructive framework, meaning that the construction is a logical, rather than a physical, array of connected elements. Any description of a means of calculation of a specific result is always a description of a method and never a description of a methodology. It is thus important to avoid using methodology as a synonym for method or body of methods. Doing this shifts it away from its true epistemological meaning and reduces it to being the procedure itself, or the set of tools, or the instruments that should have been its outcome. A methodology is the design process for carrying out research or the de-

velopment of a procedure and is not in itself an instrument, or method, or procedure for doing things.

Methodology and method are not interchangeable. In recent years however, there has been a tendency to use methodology as a "pretentious substitute for the word method. Using methodology as a synonym for method or set of methods leads to confusion and misinterpretation and undermines the proper analysis that should go into designing research.

7.1.17. Innovation activities

Innovation are all scientific, technological, organisational, financial and commercial steps which actually, or are intended to, lead to the implementation of innovations. Some innovation activities are themselves innovative, others are not novel activities but are necessary for the implementation of innovations. Innovation activities also include research and development that is not directly related to the development of a specific innovation. A common feature of an innovation is that it must have been implemented. A new or improved product is implemented when it is introduced on the market. New processes, marketing methods or organisational methods are implemented when they are brought into actual use in the firm's operations.

Innovation activities vary greatly in their nature from firm to firm. Some firms engage in well-defined innovation projects, such as the development and introduction of a new product, whereas others primarily make continuous improvements to their products, processes and operations. Both types of firms can be innovative: an innovation can consist of the implementation of a single significant change, or of a series of smaller incremental changes that together constitute a significant change.

7.1.18. Social function of scientific knowledge

The sociology of scientific knowledge is the study of science as a social activity, especially dealing with the social conditions and effects of science, and with the social structures and processes of scientific activity. The sociology of scientific ignorance is complementary to the sociology of scientific knowledge. For comparison, the sociology of knowledge studies the impact of human knowledge and the prevailing ideas on societies and relations between knowledge and the social context within which it arises.

Sociologists of scientific knowledge study the development of a scientific field and attempt to identify points of contingency or interpretative flexibility where ambiguities are present. Such variations may be linked to a variety of political, historical, cultural or economic factors. Crucially, the field does not set out to promote relativism or to attack the scientific project; the aim of the researcher is to explain why one interpretation rather than another succeeds due to external social and historical circumstances.

The field emerged in the late 1960s and early 1970s and at first was an almost exclusively British practice. Other early centers for the development of the field were in France, Germany, and the United States. Major theorists include Barry Barnes, David Bloor, Sal Restivo, Randall Collins, Gaston Bachelard, Harry Collins, Paul Feyerabend, Steve Fuller, Thomas Kuhn, Martin Kusch, Bruno Latour, Mike Mulkey, Derek J. de Solla Price, Lucy Suchman and Anselm Strauss.

The sociology of scientific knowledge in its Anglophone versions emerged in the 1970s in self-conscious opposition to the sociology of science associated with the American Robert K. Merton, generally considered one of the seminal authors in the sociology of science. Merton's was a kind of "sociology of scientists, which left the cognitive content of science out of sociological account; SSK by contrast aimed at providing sociological explanations of scientific ideas themselves, taking its lead from aspects of the work of Thomas S. Kuhn, but especially from established traditions in cultural anthropology as well as the later Wittgenstein. David Bloor, one of SSK's early champions, has contrasted the so-called 'weak programme' which merely gives social explanations for erroneous beliefs, with what he called the 'strong programme', which considers sociological factors as influencing all beliefs.

The weak programme is more of a description of an approach than an organised movement. The term is applied to historians, sociologists and philosophers of science who merely cite sociological factors as being responsible for those beliefs that went wrong. Imre Lakatos and Thomas Kuhn might be said to adhere to it. The strong programme is particularly associated with the work of two groups: the 'Edinburgh School' in the 1970s and '80s, and the 'Bath School' in the same period. "Edinburgh sociologists" and "Bath sociologists" promoted, respectively, the Strong Programme and Empirical Programme of Relativism. Also associated with SSK in the 1980s was discourse analysis as applied to science, as well as a concern with issues of reflexivity arising from paradoxes relat-

ing to SSK's relativist stance towards science and the status of its own knowledge-claims.

The sociology of scientific knowledge has major international networks through its principal associations, 4S and EASST, with recently established groups in Japan, South Korea, Taiwan and Latin America. It has made major contributions in recent years to a critical analysis of the biosciences and informatics.

Studies of mathematical practice and quasi-empiricism in mathematics are also rightly part of the sociology of knowledge, since they focus on the community of those who practice mathematics and their common assumptions. Since Eugene Wigner raised the issue in 1960 and Hilary Putnam made it more rigorous in 1975, the question of why fields such as physics and mathematics should agree so well has been debated. Proposed solutions point out that the fundamental constituents of mathematical space, form-structure, and number-proportion are also the fundamental constituents of physics. It is also worthwhile to note that physics is nothing but a modeling of reality, and seeing causal relationships governing repeatable observed phenomena, and much of mathematics, especially in relation to the growth of the calculus, has been developed precisely for the goal of developing these models in a rigorous fashion. The division of human scientific thinking through using words such as 'mathematics' and 'physics' is only useful in their practical everyday function to categorize and distinguish.

Fundamental contributions to the sociology of mathematical knowledge have been made by Sal Restivo and David Bloor. Restivo draws upon the work of scholars such as Oswald Spengler, Raymond L. Wilder and Lesley A. White, as well as contemporary sociologists of knowledge and science studies scholars. David Bloor draws upon Ludwig Wittgenstein and other contemporary thinkers. They both claim that mathematical knowledge is socially constructed and has irreducible contingent and historical factors woven into it. More recently Paul Ernest has proposed a social constructivist account of mathematical knowledge, drawing on the works of both of these sociologists.

SSK has received criticism from theorists of the Actor-network theory school of science and technology studies. These theorists criticise SSK for sociological reductionism and a human centered universe. SSK, they say, relies too heavily on human actors and social rules and conventions settling scientific controversies.

7.1.19. Modernization theory

Modernization theory is used to explain the process of modernization within societies. Modernization refers to a model of a progressive transition from a 'pre-modern' or 'traditional' to a 'modern' society. Modernization theory originated from the ideas of German sociologist Max Weber, which provided the basis for the modernization paradigm developed by Harvard sociologist Talcott Parsons. The theory looks at the internal factors of a country while assuming that with assistance, "traditional" countries can be brought to development in the same manner more developed countries have been. Modernization theory was a dominant paradigm in the social sciences in the 1950s and 1960s, then went into a deep eclipse. It made a comeback after 1990 but remains a controversial model.

Modernization theory both attempts to identify the social variables that contribute to social progress and development of societies and seeks to explain the process of social evolution. Modernization theory is subject to criticism originating among socialist and free-market ideologies, world-systems theorists, globalization theorists and dependency theorists among others. Modernization theory stresses not only the process of change but also the responses to that change. It also looks at internal dynamics while referring to social and cultural structures and the adaptation of new technologies. Modernization theory maintains that traditional societies will develop as they adopt more modern practices. Proponents of modernization theory claim that modern states are wealthier and more powerful and that their citizens are freer to enjoy a higher standard of living.

Developments such as new data technology and the need to update traditional methods in transport, communication and production, it is argued, make modernization necessary or at least preferable to the status quo. That view makes critique of modernization difficult since it implies that such developments control the limits of human interaction, not vice versa. It also implies that human agency controls the speed and severity of modernization. Supposedly, instead of being dominated by tradition, societies undergoing the process of modernization typically arrive at forms of governance dictated by abstract principles. Traditional religious beliefs and cultural traits, according to the theory, usually become less important as modernization takes hold.

Historians link modernization to the processes of urbanization and industrialization and the spread of education. Globalization can be de-

defined as the integration of economic, political and social cultures and, it is argued that is related to the spreading of modernization across borders.

Global trade has grown continuously since the European discovery of new continents in the Early modern period; it increased particularly as a result of the Industrial Revolution and the mid-20th century adoption of the shipping container. Annual trans-border tourist arrivals rose to 456 million by 1990 and are expected to double again, to 937 million per annum, by 2010. Communication is another major area that has grown due to modernization. Communication industries have enabled capitalism to spread throughout the world. Telephony, television broadcasts, news services and online service providers have played a crucial part in globalization.

With the many apparent positive attributes to globalization there are also negative consequences. The dominant, neoliberal model of globalization often increases disparities between a society's rich and its poor. In major cities of developing countries there exist pockets where technologies of the modernised world, computers, cell phones and satellite television, exist alongside stark poverty. Globalists are globalization modernization theorists and argue that globalization is positive for everyone, as its benefits must eventually extend to all members of society, including vulnerable groups such as women and children.

New technology is a major source of social change. Since modernization entails the social transformation from agrarian societies to industrial ones, it is important to look at the technological viewpoint; however, new technologies do not change societies by itself. Rather, it is the response to technology that causes change. Frequently, technology is recognized but not put to use for a very long time such as the ability to extract metal from rock. Although that initially went unused, it later had profound implications for the developmental course of societies. Technology makes it possible for a more innovated society and broad social change. That dramatic change through the centuries that has evolved socially, industrially, and economically, can be summed up by the term modernization. Cell phones, for example, have changed the lives of millions throughout the world.

That is especially true in Africa and other parts of the Middle East, where there is a low cost communication infrastructure. With cell phone technology, widely dispersed populations are connected, which facili-

tates business-to-business communication and provides internet access to remoter areas, with a consequential rise in literacy.

Development, like modernization, has become the orienting principle of modern times. Countries that are seen as modern are also seen as developed, which means that they are generally more respected by institutions such as the United Nations and even as possible trade partners for other countries. The extent to which a country has modernized or developed dictates its power and importance on the international level.

Modernization of the health sector of developing nations recognizes that transitioning from 'traditional' to 'modern' is not merely the advancement in technology and the introduction of Western practices; implementing modern healthcare requires the reorganization of political agenda and, in turn, an increase in funding by feeders and resources towards public health. However, rather than replicating the stages of developed nations, whose roots of modernization are found with the context of industrialization or colonialism, underdeveloped nations should apply proximal interventions to target rural communities and focus on prevention strategies rather than curative solutions.

That has been successfully exhibited by the Christian Medical Commission and in China through 'barefoot doctors'. Additionally, a strong advocate of the DE-emphasis of medical institutions was Halfdan T. Mahler, the WHO General Director from 1973 to 1988. Overall, however, this is not to say that the nations of the Global South can function independently from Western states; significant funding is received from well-intention programs, foundations, and charities that target epidemics such as HIV/AIDS, malaria, and tuberculosis that have substantially improved the lives of millions of people and impeded future development.

Modernization theorists often saw traditions as obstacles to economic growth. According to Seymour Martin Lipset, economic conditions are heavily determined by the cultural, social values present in that given society. Furthermore, while modernization might deliver violent, radical change for traditional societies, it was thought worth the price. Critics insist that traditional societies were often destroyed without ever gaining the promised advantages if, among other things, the economic gap between advanced societies and such societies actually increased. The net effect of modernization for some societies was therefore the replacement of traditional poverty by a more modern form of misery, according to these critics. Others point to improvements in living standards, physi-

cal infrastructure, education and economic opportunity to refute such criticisms.

From the 1960s, modernization theory has been criticized by numerous scholars, including Andre Gunder Frank and Immanuel Wallerstein. In this model, the modernization of a society required the destruction of the indigenous culture and its replacement by a more Westernized one. By one definition, modern simply refers to the present, and any society still in existence is therefore modern. Proponents of modernization typically view only Western society as being truly modern and argue that others are primitive or unevolved by comparison. That view sees unmodernized societies as inferior even if they have the same standard of living as western societies. Opponents argue that modernity is independent of culture and can be adapted to any society. Japan is cited as an example by both sides. Some see it as proof that a thoroughly modern way of life can exist in a non western society. Others argue that Japan has become distinctly more western as a result of its modernization.

As Tipps has argued, by conflating modernization with other processes, with which theorists use interchangeably, the term becomes imprecise and therefore difficult to disprove. The theory has also been criticised empirically, as modernization theorists ignore external sources of change in societies. The binary between traditional and modern is unhelpful, as the two are linked and often interdependent, and 'modernization' does not come as a whole. Modernization theory has also been accused of being Eurocentric, as modernization began in Europe, with the Industrial Revolution, the French Revolution and the Revolutions of 1848 and has long been regarded as reaching its most advanced stage in Europe. Anthropologists typically make their criticism one step further and say that the view is ethnocentric and is specific to Western culture.

7.1.20. The creative industries

The creative industries refers to a range of economic activities which are concerned with the generation or exploitation of knowledge and information. They may variously also be referred to as the cultural industries or the creative economy, and most recently they have been denominated as the Orange Economy in Latin America and the Caribbean.

Howkins' creative economy comprise advertising, architecture, art, crafts, design, fashion, film, music, performing arts, publishing, R&D, software, toys and games, TV and radio, and video games . Some schol-

ars consider that education industry, including public and private services, is forming a part of creative industry. There remain, therefore, different definitions of the sector.

The creative industries have been seen to become increasingly important to economic well-being, proponents suggesting that "human creativity is the ultimate economic resource". Various commentators have provided varying suggestions on what activities to include in the concept of "creative industries" and the name itself has become a contested issue - with significant differences and overlap between the terms "creative industries", "cultural industries" and "creative economy". Lash and Urry suggest that each of the creative industries has an "irreducible core" concerned with "the exchange of finance for rights in intellectual property". This echoes the UK Government Department for Culture, Media and Sport definition which describes the creative industries as those industries which have their origin in individual creativity, skill and talent and which have a potential for wealth and job creation through the generation and exploitation of intellectual property

The various fields of engineering do not appear on this list, that emerged from the DCMS reports. This was due, probably, to the fact that engineers occupy relevant positions in "non-cultural" corporations, performing activities of project, management, operation, maintenance, risk analysis and supervision, among others. However, historically and presently, several tasks of engineers can be regarded as highly creative, inventive and innovative. The contribution of engineering is represented by new products, processes and services.

Hesmondhalgh reduces the list to what he terms "the core cultural industries" of advertising and marketing, broadcasting, film, internet and music industries, print and electronic publishing, and video and computer games. His definition only includes those industries that create "texts" or "cultural artefacts" and which engage in some form of industrial reproduction. The DCMS list has proven influential, and many other nations have formally adopted it. It has also been criticised. It has been argued that the division into sectors obscures a divide between lifestyle business, non-profits, and larger businesses, and between those who receive state subsidies and those who do not. The inclusion of the antiques trade often comes into question, since it does not generally involve production. The inclusion of all computer services has also been questioned. Some areas, such as Hong Kong, have preferred to shape their policy around a tighter focus on copyright ownership in the value

chain. They adopt the WIPO's classifications, which divide up the creative industries according to who owns the copyrights at various stages during the production and distribution of creative content.

The Inter-American Development Bank has denominated them for Latin America and the Caribbean as the Orange Economy which is defined as the group of linked activities through which ideas are transformed into cultural goods and services whose value is determined by intellectual property.

Others have suggested a distinction between those industries that are open to mass production and distribution, and those that are primarily craft-based and are meant to be consumed in a particular place and moment.

The DCMS classifies enterprises and occupations as creative according to what the enterprise primarily produces, and what the worker primarily does. Thus, a company which produces records would be classified as belonging to the music industrial sector, and a worker who plays piano would be classified as a musician. The primary purpose of this is to quantify - for example it can be used to count the number of firms, and the number of workers, creatively employed in any given location, and hence to identify places with particularly high concentrations of creative activities. It leads to some complications which are not immediately obvious. For example, a security guard working for a music company would be classified as a creative employee, although not as creatively occupied. The total number of creative employees is then calculated as the sum of:

- All workers employed in creative industries, whether or not creatively occupied
- All workers that are creatively occupied, and are not employed in creative industries. This includes people whose second job is creative, for example somebody who does weekend gigs, writes books, or produces artwork in their spare time

According to Caves, creative industries are characterized by seven economic properties:

1. Nobody knows principle: Demand uncertainty exists because the consumers' reaction to a product are neither known beforehand, nor easily understood afterward.

2. Art for art's sake: Workers care about originality, technical professional skill, harmony, etc. of creative goods and are willing to settle for lower wages than offered by 'humdrum' jobs.

3. Motley crew principle: For relatively complex creative products, the production requires diversely skilled inputs. Each skilled input must be present and perform at some minimum level to produce a valuable outcome.

4. Infinite variety: Products are differentiated by quality and uniqueness; each product is a distinct combination of inputs leading to infinite variety options.

5. A list/B list: Skills are vertically differentiated. Artists are ranked on their skills, originality, and proficiency in creative processes and/or products. Small differences in skills and talent may yield huge differences in success.

6. Time flies: When coordinating complex projects with diversely skilled inputs, time is of the essence.

7. *Ars longa*: Some creative products have durability aspects that invoke copyright protection, allowing a creator or performer to collect rents.

The properties described by Caves have been criticized for being too rigid. Not all creative workers are purely driven by 'art for art's sake'. The '*ars longa*' property also holds for certain noncreative products. The 'time flies' property also holds for large construction projects. Creative industries are therefore not unique, but they score generally higher on these properties relative to non-creative industries.

There is often a question about the boundaries between creative industries and the similar term of cultural industries. Cultural industries are best described as an adjunct-sector of the creative industries. Cultural industries include industries that focus on cultural tourism and heritage, museums and libraries, sports and outdoor activities, and a variety of 'way of life' activities that arguably range from local pet shows to a host of hobbyist concerns. Thus cultural industries are more concerned about delivering other kinds of value – including cultural wealth and social wealth – rather than primarily providing monetary value. Some authors, such as the economist Richard Florida, argue for a wider focus on the products of knowledge workers, and judge the 'creative class' to include nearly all those offering professional knowledge-based services.

The term creative industries begins to elide with knowledge economy and questions of intellectual property ownership in general. Florida's focus leads him to pay particular attention to the nature of the creative workforce. In a study of why particular US cities such as San Francisco seem to attract creative producers, Florida argues that a high proportion

of workers from the 'creative class' provide a key input to creative production, which enterprises seek out. He seeks to quantitatively establish the importance of diversity and multiculturalism in the cities concerned, for example the existence of a significant public gay community, ethnic and religious variety, and tolerance.

Globally, Creative Industries excluding software and general scientific research and development are said to have accounted for around 4% of the world's economic output in 1999, which is the last year for which comprehensive figures are currently available. Estimates of the output corresponding to scientific Research and Development suggest that an additional 4-9% might be attributable to the sector if its definition is extended to include such activities, though the figures vary significantly between different countries.

Taking the UK as an example, in the context of other sectors, the creative industries make a far more significant contribution to output than hospitality or utilities and deliver four times the output due to agriculture, fisheries and forestry. In terms of employment and depending on the definition of activities included, the sector is a major employer of between 4-6% of the UK's working population, though this is still significantly less than employment due to traditional areas of work such as retail and manufacturing.

Within the creative industries sector and again taking the UK as an example, the three largest sub-sectors are design, publishing, and television and radio. Together these account for around 75% of revenues and 50% of employment. The complex supply chains in the creative industries sometimes make it challenging to calculate accurate figures for the gross value added by each sub-sector. This is particularly the case for the service-focused sub-sectors such as advertising, whereas it is more straightforward in product-focused sub-sectors such as crafts. Not surprisingly, perhaps, competition in product-focused areas tends to be more intense with a tendency to drive the production end of the supply chain to become a commodity business.

There may be a tendency for publicly funded creative industries development services to inaccurately estimate the number of creative businesses during the mapping process. There is also imprecision in nearly all tax code systems that determine a person's profession, since many creative people operate simultaneously in multiple roles and jobs. Both these factors mean that official statistics relating to the Creative Industries should be treated with caution.

The creative industries in Europe make a significant contribution to the EU economy, creating about 3% of EU GDP - corresponding to an **annual market value of €500 billion** - and employing about 6 million people. In addition, the sector plays a crucial role in fostering innovation, in particular for devices and networks. The EU records the second highest TV viewing figures globally, producing more films than any other region in the world. In that respect, the newly proposed 'Creative Europe' programme will help preserve cultural heritage while increasing the circulation of creative works inside and outside the EU. The programme will play a consequential role in stimulating cross border cooperation, promoting peer learning and making these sectors more professional. The Commission will then propose a financial instrument run by the European Investment Bank to provide debt and equity finance for cultural and creative industries. The role of the non-state actors within the governance regarding Medias will not be neglected anymore. Therefore, building a new approach extolling the crucial importance of a European level playing field industry may boost the adoption of policies aimed at developing a conducive environment, enabling European companies as well as citizens to use their imagination and creativity – both sources of innovation, and therefore of competitiveness and sustainability. It supposes to tailor the regulatory and institutional frameworks in supporting private-public collaboration, in particular in the Medias sector. The EU therefore plans to develop clusters, financing instruments as well as foresight activities to support this sector. The European Commission wishes to assist European creators and audiovisual enterprises to develop new markets through the use of digital technology, and asks how policy-making can best help achieve this. A more entrepreneurial culture will have to take hold with a more positive attitude towards risk-taking, and a capacity to innovate anticipating future trends. Creativity plays an important role in human resource management as artists and creative professionals can think laterally. Moreover, new jobs requiring new skills created in the post-crisis economy should be supported by labour mobility to ensure that people are employed wherever their skills are needed.

In the introduction to a 2013 special issue of *Work and Occupations* on artists in the US workforce, the guest editors argue that by examining the work lives of artists, one can identify characteristics and actions that help both individual workers and policy makers adapt to changing economic conditions. Elizabeth Lingo and Steven Tepper cite multiple

sources to suggest artists' skill sets allow them to work beyond existing markets and create entirely new opportunities for themselves and others. Specifically, Lingo and Tepper suggest artistic workers are "catalysts of change and innovation because they face special challenges managing ambiguity, developing and sustaining a relative identity, and forming community in the context of an individually based enterprise economy. Because of these adaptive skills, the suggestion is that studying how artists cope with uncertainty and the factors that influence their success should be relevant for understanding these broader social and economic trends facing today's workforce.

This view of artist-as-change-agent changes the questions researchers ask of creative economies. Old research questions would focus on topics like skills, work practices, contracts, wage differentials, employment incentives, formal credentials, employment pipelines, and labor flows of differentiated occupational categories. Examples of new questions include:

1. How do artists both create changes in the labor market itself and the way cultural work is done?
2. What is their process of innovation and enterprise?
3. What is the nature of their work and the resources they draw upon?
4. How do different network structures produce different opportunity spaces?
5. How do artistic workers create and manage planned serendipity – the spaces and exchanges that produce unexpected collaborations and opportunities?
6. How do creative workers broker and synthesize across occupational, genre, geographic, and industry boundaries to create new possibilities?

As some first world countries struggle to compete in traditional markets such as manufacturing, many now see the creative industries as a key component in a new knowledge economy, capable perhaps of delivering urban regeneration, often through initiatives linked to exploitation of cultural heritage that leads to increased tourism. It is often argued that, in future, the ideas and imagination of countries like the United Kingdom will be their greatest asset; in support of this argument, a number of universities in the UK have started to offer creative entrepreneurship as a specific area for study and research. Indeed, UK government figures reveal that the UK's creative industries account for over a

million jobs and brought in £112.5 billion to the UK economy, although the data sets underlying these figures are open to question.

In recent years, creative industries have become 'increasingly attractive to governments outside the developed world'. In 2005, the United Nations Conference on Trade and Development XI High Level Panel on Creative Industries and Development commissioned several studies to identify challenges and opportunities facing the growth and development of creative industries in developing industries. As Cunningham et al. put it, 'the harnessing of creativity brings with it the potential of new wealth creation, the cultivation of local talent and the generation of creative capital, the development of new export markets, significant multiplier effects throughout the broader economy, the utilisation of information communication technologies and enhanced competitiveness in an increasingly global economy'. A key driver of interest in creative industries and development is the acknowledgement that the value of creative production resides in ideas and individual creativity, and developing countries have rich cultural traditions and pools of creative talent which lay a basic foundation for creative enterprises. Reflecting the growing interest in the potential of creative industries in developing countries, in October 2011 a Ministry of Tourism and Creative Economy was created within the Indonesian government with well-known economist Dr Mari Pangestu appointed as the first minister to hold the position.

7.1.21. Method of the science

The scientific method is a body of techniques for investigating phenomena, acquiring new knowledge, or correcting and integrating previous knowledge. To be termed scientific, a method of inquiry is commonly based on empirical or measurable evidence subject to specific principles of reasoning. The scientific method as a method or procedure that has characterized natural science since the 17th century, consisting in systematic observation, measurement, and experiment, and the formulation, testing, and modification of hypotheses. Experiments need to be designed to test hypotheses. The most important part of the scientific method is the experiment.

The scientific method is a continuous process, which usually begins with observations about the natural world. Human beings are naturally inquisitive, so they often come up with questions about things they see or hear and often develop ideas about why things are the way they are. The best hypotheses lead to predictions that can be tested in various

ways, including making further observations about nature. In general, the strongest tests of hypotheses come from carefully controlled and replicated experiments that gather empirical data.

Depending on how well the tests match the predictions, the original hypothesis may require refinement, alteration, expansion or even rejection. If a particular hypothesis becomes very well supported a general theory may be developed. Although procedures vary from one field of inquiry to another, identifiable features are frequently shared in common between them. The overall process of the scientific method involves making conjectures, deriving predictions from them as logical consequences, and then carrying out experiments based on those predictions. A hypothesis is a conjecture, based on knowledge obtained while formulating the question. The hypothesis might be very specific or it might be broad. Scientists then test hypotheses by conducting experiments. Under modern interpretations, a scientific hypothesis must be falsifiable, implying that it is possible to identify a possible outcome of an experiment that conflicts with predictions deduced from the hypothesis; otherwise, the hypothesis cannot be meaningfully tested.

The purpose of an experiment is to determine whether observations agree with or conflict with the predictions derived from a hypothesis. Experiments can take place anywhere from a college lab to CERN's Large Hadron Collider. There are difficulties in a formulaic statement of method, however. Though the scientific method is often presented as a fixed sequence of steps, it represents rather a set of general principles. Not all steps take place in every scientific inquiry, and are not always in the same order. Some philosophers and scientists have argued that there is no scientific method, such as Lee Smolin and Paul Feyerabend.

The scientific method is the process by which science is carried out. As in other areas of inquiry, science can build on previous knowledge and develop a more sophisticated understanding of its topics of study over time. This model can be seen to underlay the scientific revolution. One thousand years ago, Alhazen argued the importance of forming questions and subsequently testing them, an approach which was advocated by Galileo in 1638 with the publication of *Two New Sciences*. The current method is based on a hypothetico-deductive model formulated in the 20th century, although it has undergone significant revision since first proposed.

The overall process involves making conjectures, deriving predictions from them as logical consequences, and then carrying out experi-

ments based on those predictions to determine whether the original conjecture was correct. There are difficulties in a formulaic statement of method, however. Though the scientific method is often presented as a fixed sequence of steps, they are better considered as general principles. Not all steps take place in every scientific inquiry, and are not always in the same order. As noted by William Whewell, invention, sagacity, genius are required at every step.

The question can refer to the explanation of a specific observation, as in "Why is the sky blue?", but can also be open-ended, as in "How can I design a drug to cure this particular disease?" This stage frequently involves finding and evaluating evidence from previous experiments, personal scientific observations or assertions, and/or the work of other scientists. If the answer is already known, a different question that builds on the previous evidence can be posed. When applying the scientific method to scientific research, determining a good question can be very difficult and affects the final outcome of the investigation.

A hypothesis is a conjecture, based on knowledge obtained while formulating the question. That may explain the observed behavior of a part of our universe. The hypothesis might be very specific, e.g., Einstein's equivalence principle or Francis Crick's DNA makes RNA makes protein, or it might be broad, e.g., unknown species of life dwell in the unexplored depths of the oceans. A statistical hypothesis is a conjecture about some population. For example, the population might be people with a particular disease. The conjecture might be that a new drug will cure the disease in some of those people. Terms commonly associated with statistical hypotheses are null hypothesis and alternative hypothesis. A null hypothesis is the conjecture that the statistical hypothesis is false, e.g., that the new drug does nothing and that any cures are due to chance effects. Researchers normally want to show that the null hypothesis is false. The alternative hypothesis is the desired outcome, e.g., that the drug does better than chance. A final point: a scientific hypothesis must be falsifiable, meaning that one can identify a possible outcome of an experiment that conflicts with predictions deduced from the hypothesis; otherwise, it cannot be meaningfully tested.

This step involves determining the logical consequences of the hypothesis. One or more predictions are then selected for further testing. The more unlikely that a prediction would be correct simply by coincidence, then the more convincing it would be if the prediction were fulfilled; evidence is also stronger if the answer to the prediction is not al-

ready known, due to the effects of hindsight bias. Ideally, the prediction must also distinguish the hypothesis from likely alternatives; if two hypotheses make the same prediction, observing the prediction to be correct is not evidence for either one over the other. These statements about the relative strength of evidence can be mathematically derived using Bayes' Theorem.

This is an investigation of whether the real world behaves as predicted by the hypothesis. Scientists test hypotheses by conducting experiments. The purpose of an experiment is to determine whether observations of the real world agree with or conflict with the predictions derived from a hypothesis. If they agree, confidence in the hypothesis increases; otherwise, it decreases. Agreement does not assure that the hypothesis is true; future experiments may reveal problems. Karl Popper advised scientists to try to falsify hypotheses, i.e., to search for and test those experiments that seem most doubtful. Large numbers of successful confirmations are not convincing if they arise from experiments that avoid risk. Experiments should be designed to minimize possible errors, especially through the use of appropriate scientific controls. For example, tests of medical treatments are commonly run as double-blind tests.

Test personnel, who might unwittingly reveal to test subjects which samples are the desired test drugs and which are placebos, are kept ignorant of which are which. Such hints can bias the responses of the test subjects. Furthermore, failure of an experiment does not necessarily mean the hypothesis is false. Experiments always depend on several hypotheses, e.g., that the test equipment is working properly, and a failure may be a failure of one of the auxiliary hypotheses. Experiments can be conducted in a college lab, on a kitchen table, at CERN's Large Hadron Collider, at the bottom of an ocean, on Mars, and so on. Astronomers do experiments, searching for planets around distant stars. Finally, most individual experiments address highly specific topics for reasons of practicality. As a result, evidence about broader topics is usually accumulated gradually.

This involves determining what the results of the experiment show and deciding on the next actions to take. The predictions of the hypothesis are compared to those of the null hypothesis, to determine which is better able to explain the data. In cases where an experiment is repeated many times, a statistical analysis such as a chi-squared test may be required. If the evidence has falsified the hypothesis, a new hypothesis is required; if the experiment supports the hypothesis but the evidence is

not strong enough for high confidence, other predictions from the hypothesis must be tested. Once a hypothesis is strongly supported by evidence, a new question can be asked to provide further insight on the same topic. Evidence from other scientists and experience are frequently incorporated at any stage in the process. Depending on the complexity of the experiment, many iterations may be required to gather sufficient evidence to answer a question with confidence, or to build up many answers to highly specific questions in order to answer a single broader question. The scientific method also includes other components required even when all the iterations of the steps above have been completed.

If an experiment cannot be repeated to produce the same results, this implies that the original results might have been in error. As a result, it is common for a single experiment to be performed multiple times, especially when there are uncontrolled variables or other indications of experimental error. For significant or surprising results, other scientists may also attempt to replicate the results for themselves, especially if those results would be important to their own work.

The process of peer review involves evaluation of the experiment by experts, who typically give their opinions anonymously. Some journals request that the experimenter provide lists of possible peer reviewers, especially if the field is highly specialized. Peer review does not certify correctness of the results the experiments themselves were sound. If the work passes peer review, which occasionally may require new experiments requested by the reviewers, it will be published in a peer-reviewed scientific journal. The specific journal that publishes the results indicates the perceived quality of the work.

Scientists typically are careful in recording their data, a requirement promoted by Ludwik Fleck and others. Though not typically required, they might be requested to supply this data to other scientists who wish to replicate their original results, extending to the sharing of any experimental samples that may be difficult to obtain.

Scientific inquiry generally aims to obtain knowledge in the form of testable explanations that scientists can use to predict the results of future experiments. This allows scientists to gain a better understanding of the topic under study, and later to use that understanding to intervene in its causal mechanisms (such as to cure disease). The better an explanation is at making predictions, the more useful it frequently can be, and the more likely it will continue to explain a body of evidence better than its alternatives. The most successful explanations – those which explain

and make accurate predictions in a wide range of circumstances – are often called scientific theories.

Most experimental results do not produce large changes in human understanding; improvements in theoretical scientific understanding typically result from a gradual process of development over time, sometimes across different domains of science. Scientific models vary in the extent to which they have been experimentally tested and for how long, and in their acceptance in the scientific community. In general, explanations become accepted over time as evidence accumulates on a given topic, and the explanation in question proves more powerful than its alternatives at explaining the evidence. Often subsequent researchers reformulate the explanations over time, or combined explanations to produce new explanations.

Tow sees the scientific method in terms of an evolutionary algorithm applied to science and technology. Scientific knowledge is closely tied to empirical findings, and can remain subject to falsification if new experimental observation incompatible with it is found. That is, no theory can ever be considered final, since new problematic evidence might be discovered. If such evidence is found, a new theory may be proposed, or it is found that modifications to the previous theory are sufficient to explain the new evidence. The strength of a theory can be argued to relate to how long it has persisted without major alteration to its core principles.

Theories can also become subsumed by other theories. For example, Newton's laws explained thousands of years of scientific observations of the planets almost perfectly. However, these laws were then determined to be special cases of a more general theory, which explained both the exceptions to Newton's laws and predicted and explained other observations such as the deflection of light by gravity. Thus, in certain cases independent, unconnected, scientific observations can be connected to each other, unified by principles of increasing explanatory power.

Since new theories might be more comprehensive than what preceded them, and thus be able to explain more than previous ones, successor theories might be able to meet a higher standard by explaining a larger body of observations than their predecessors. For example, the theory of evolution explains the diversity of life on Earth, how species adapt to their environments, and many other patterns observed in the natural world; its most recent major modification was unification with genetics to form the modern evolutionary synthesis. In subsequent modifications,

it has also subsumed aspects of many other fields such as biochemistry and molecular biology.

Scientific methodology often directs that hypotheses be tested in controlled conditions wherever possible. This is frequently possible in certain areas, such as in the biological sciences, and more difficult in other areas, such as in astronomy. The practice of experimental control and reproducibility can have the effect of diminishing the potentially harmful effects of circumstance, and to a degree, personal bias. For example, pre-existing beliefs can alter the interpretation of results, as in confirmation bias; this is a heuristic that leads a person with a particular belief to see things as reinforcing their belief, even if another observer might disagree.

A historical example is the belief that the legs of a galloping horse are splayed at the point when none of the horse's legs touches the ground, to the point of this image being included in paintings by its supporters. However, the first stop-action pictures of a horse's gallop by Eadweard Muybridge showed this to be false, and that the legs are instead gathered together. Another important human bias that plays a role is a preference for new, surprising statements, which can result in a search for evidence that the new is true. In contrast to this standard in the scientific method, poorly attested beliefs can be believed and acted upon via a less rigorous heuristic, sometimes taking advantage of the narrative fallacy that when narrative is constructed its elements become easier to believe. Sometimes, these have their elements assumed a priori, or contain some other logical or methodological flaw in the process that ultimately produced them.

There are different ways of outlining the basic method used for scientific inquiry. The scientific community and philosophers of science generally agree on the following classification of method components. These methodological elements and organization of procedures tend to be more characteristic of natural sciences than social sciences. Nonetheless, the cycle of formulating hypotheses, testing and analyzing the results, and formulating new hypotheses, will resemble the cycle described below.

Four essential elements of the scientific method are iterations, recursions, interleavings, or orderings of the following:

- Characterizations (observations, definitions, and measurements of the subject of inquiry)

- Hypotheses (theoretical, hypothetical explanations of observations and measurements of the subject)
- Predictions (reasoning including deductive reasoning from the hypothesis or theory)
- Experiments (tests of all of the above)

Each element of the scientific method is subject to peer review for possible mistakes. These activities do not describe all that scientists do but apply mostly to experimental sciences. The elements above are often taught in the educational system as the scientific method.

The scientific method is not a single recipe: it requires intelligence, imagination, and creativity. In this sense, it is not a mindless set of standards and procedures to follow, but is rather an ongoing cycle, constantly developing more useful, accurate and comprehensive models and methods. For example, when Einstein developed the Special and General Theories of Relativity, he did not in any way refute or discount Newton's Principia. On the contrary, if the astronomically large, the vanishingly small, and the extremely fast are removed from Einstein's theories – all phenomena Newton could not have observed – Newton's equations are what remain. Einstein's theories are expansions and refinements of Newton's theories and, thus, increase confidence in Newton's work. A linearized, pragmatic scheme of the four points above is sometimes offered as a guideline for proceeding.

1. Define a question
2. Gather information and resources
3. Form an explanatory hypothesis
4. Test the hypothesis by performing an experiment and collecting data in a reproducible manner
5. Analyze the data
6. Interpret the data and draw conclusions that serve as a starting point for new hypothesis
7. Publish results
8. Retest

The iterative cycle inherent in this step-by-step method goes from point 3 to 6 back to 3 again. While this schema outlines a typical hypothesis/testing method, it should also be noted that a number of philosophers, historians, and sociologists of science, including Paul Feyerabend, claim that such descriptions of scientific method have little relation to the ways that science is actually practiced.

The scientific method depends upon increasingly sophisticated characterizations of the subjects of investigation. For example, Benjamin Franklin conjectured, correctly, that St. Elmol fire was electrical in nature, but it has taken a long series of experiments and theoretical changes to establish this. While seeking the pertinent properties of the subjects, careful thought may also entail some definitions and observations; the observations often demand careful measurements and/or counting.

The systematic, careful collection of measurements or counts of relevant quantities is often the critical difference between pseudo-sciences, such as alchemy, and science, such as chemistry or biology. Scientific measurements are usually tabulated, graphed, or mapped, and statistical manipulations, such as correlation and regression, performed on them. The measurements might be made in a controlled setting, such as a laboratory, or made on more or less inaccessible or unmanipulatable objects such as stars or human populations. The measurements often require specialized scientific instruments such as thermometers, spectrometers, particle accelerators, or voltmeters, and the progress of a scientific field is usually intimately tied to their invention and improvement. I am not accustomed to saying anything with certainty after only one or two observations.

Measurements in scientific work are also usually accompanied by estimates of their uncertainty. The uncertainty is often estimated by making repeated measurements of the desired quantity. Uncertainties may also be calculated by consideration of the uncertainties of the individual underlying quantities used. Counts of things, such as the number of people in a nation at a particular time, may also have an uncertainty due to data collection limitations. Or counts may represent a sample of desired quantities, with an uncertainty that depends upon the sampling method used and the number of samples taken.

Measurements demand the use of operational definitions of relevant quantities. That is, a scientific quantity is described or defined by how it is measured, as opposed to some more vague, inexact or "idealized" definition. For example, electric current, measured in amperes, may be operationally defined in terms of the mass of silver deposited in a certain time on an electrode in an electrochemical device that is described in some detail. The operational definition of a thing often relies on comparisons with standards: the operational definition of "mass" ultimately relies on the use of an artifact, such as a particular kilogram of platinum-iridium kept in a laboratory in France.

The scientific definition of a term sometimes differs substantially from its natural language usage. For example, mass and weight overlap in meaning in common discourse, but have distinct meanings in mechanics. Scientific quantities are often characterized by their units of measure which can later be described in terms of conventional physical units when communicating the work.

New theories are sometimes developed after realizing certain terms have not previously been sufficiently clearly defined. For example, Albert Einstein's first paper on relativity begins by defining simultaneity and the means for determining length. These ideas were skipped over by Isaac Newton with, I do not define time, space, place and motion, as being well known to all. Einstein's paper then demonstrates that they (viz., absolute time and length independent of motion) were approximations. Francis Crick cautions us that when characterizing a subject, however, it can be premature to define something when it remains ill-understood. In Crick's study of consciousness, he actually found it easier to study awareness in the visual system, rather than to study free will, for example. His cautionary example was the gene; the gene was much more poorly understood before Watson and Crick's pioneering discovery of the structure of DNA; it would have been counterproductive to spend much time on the definition of the gene, before them.

The history of the discovery of the structure of DNA is a classic example of the elements of the scientific method: in 1950 it was known that genetic inheritance had a mathematical description, starting with the studies of Gregor Mendel, and that DNA contained genetic information. But the mechanism of storing genetic information in DNA was unclear. Researchers in Bragg's laboratory at Cambridge University made X-ray diffraction pictures of various molecules, starting with crystals of salt, and proceeding to more complicated substances. Using clues painstakingly assembled over decades, beginning with its chemical composition, it was determined that it should be possible to characterize the physical structure of DNA, and the X-ray images would be the vehicle.

The characterization element can require extended and extensive study, even centuries. It took thousands of years of measurements, from the Chaldean, Indian, Persian, Greek, Arabic and European astronomers, to fully record the motion of planet Earth. Newton was able to include those measurements into consequences of his laws of motion. But the perihelion of the planet Mercury's orbit exhibits a precession that cannot

be fully explained by Newton's laws of motion, as Leverrier pointed out in 1859. The observed difference for Mercury's precession between Newtonian theory and observation was one of the things that occurred to Einstein as a possible early test of his theory of General Relativity. His relativistic calculations matched observation much more closely than did Newtonian theory. The difference is approximately 43 arc-seconds per century.

A hypothesis is a suggested explanation of a phenomenon, or alternately a reasoned proposal suggesting a possible correlation between or among a set of phenomena. Normally hypotheses have the form of a mathematical model. Sometimes, but not always, they can also be formulated as existential statements, stating that some particular instance of the phenomenon being studied has some characteristic and causal explanations, which have the general form of universal statements, stating that every instance of the phenomenon has a particular characteristic.

Scientists are free to use whatever resources they have – their own creativity, ideas from other fields, inductive reasoning, Bayesian inference, and so on – to imagine possible explanations for a phenomenon under study. Charles Sanders Peirce, borrowing a page from Aristotle described the incipient stages of inquiry, instigated by the "irritation of doubt" to venture a plausible guess, as abductive reasoning. The history of science is filled with stories of scientists claiming a "flash of inspiration", or a hunch, which then motivated them to look for evidence to support or refute their idea. Michael Polanyi made such creativity the centerpiece of his discussion of methodology.

William Glen observes that the success of a hypothesis, or its service to science, lies not simply in its perceived "truth", or power to displace, subsume or reduce a predecessor idea, but perhaps more in its ability to stimulate the research that will illuminate bald suppositions and areas of vagueness.

In general scientists tend to look for theories that are "elegant" or "beautiful". In contrast to the usual English use of these terms, they here refer to a theory in accordance with the known facts, which is nevertheless relatively simple and easy to handle. Occam's serves as a rule of thumb for choosing the most desirable amongst a group of equally explanatory hypotheses.

To minimize the confirmation bias which results from entertaining a single hypothesis, strong inference emphasizes the need for entertaining multiple alternative hypotheses.

Linus Pauling proposed that DNA might be a triple helix. This hypothesis was also considered by Francis Crick and James D. Watson but discarded. When Watson and Crick learned of Pauling's hypothesis, they understood from existing data that Pauling was wrong and that Pauling would soon admit his difficulties with that structure. So, the race was on to figure out the correct structure.

Any useful hypothesis will enable predictions, by reasoning including deductive reasoning. It might predict the outcome of an experiment in a laboratory setting or the observation of a phenomenon in nature. The prediction can also be statistical and deal only with probabilities.

It is essential that the outcome of testing such a prediction be currently unknown. Only in this case does a successful outcome increase the probability that the hypothesis is true. If the outcome is already known, it is called a consequence and should have already been considered while formulating the hypothesis.

If the predictions are not accessible by observation or experience, the hypothesis is not yet testable and so will remain to that extent unscientific in a strict sense. A new technology or theory might make the necessary experiments feasible. Thus, much scientifically based speculation might convince one that the hypothesis that other intelligent species exist is true. But since there no experiment now known which can test this hypothesis, science itself can have little to say about the possibility. In future, some new technique might lead to an experimental test and the speculation would then become part of accepted science.

Einstein's theory of General Relativity makes several specific predictions about the observable structure of space-time, such as that light bends in a gravitational field, and that the amount of bending depends in a precise way on the strength of that gravitational field. Arthur Eddington's observations made during a 1919 solar eclipse supported General Relativity rather than Newtonian gravitation.

7.1.22. Experiments

Once predictions are made, they can be sought by experiments. If the test results contradict the predictions, the hypotheses which entailed them are called into question and become less tenable. Sometimes the experiments are conducted incorrectly or are not very well designed, when compared to a crucial experiment. If the experimental results confirm the predictions, then the hypotheses are considered more likely to be correct, but might still be wrong and continue to be subject to further

testing. The experimental control is a technique for dealing with observational error. This technique uses the contrast between multiple samples under differing conditions to see what varies. We vary the conditions for each measurement, to help isolate what has changed. Mill's canons can then help us figure out what the important factor is. Factor analysis is one technique for discovering the important factor in an effect.

Depending on the predictions, the experiments can have different shapes. It could be a classical experiment in a laboratory setting, a double-blind study or an archaeological excavation. Even taking a plane from New York to Paris is an experiment which tests the aerodynamical hypotheses used for constructing the plane. Scientists assume an attitude of openness and accountability on the part of those conducting an experiment. Detailed record keeping is essential, to aid in recording and reporting on the experimental results, and supports the effectiveness and integrity of the procedure. They will also assist in reproducing the experimental results, likely by others. Traces of this approach can be seen in the work of Hipparchus, when determining a value for the precession of the Earth, while controlled experiments can be seen in the works of **Jābir ibn Hayyān**, al-Battani, Alhazen.

The scientific method is iterative. At any stage it is possible to refine its accuracy and precision, so that some consideration will lead the scientist to repeat an earlier part of the process. Failure to develop an interesting hypothesis may lead a scientist to re-define the subject under consideration. Failure of a hypothesis to produce interesting and testable predictions may lead to reconsideration of the hypothesis or of the definition of the subject. Failure of an experiment to produce interesting results may lead a scientist to reconsider the experimental method, the hypothesis, or the definition of the subject.

Other scientists may start their own research and enter the process at any stage. They might adopt the characterization and formulate their own hypothesis, or they might adopt the hypothesis and deduce their own predictions. Often the experiment is not done by the person who made the prediction, and the characterization is based on experiments done by someone else. Published results of experiments can also serve as a hypothesis predicting their own reproducibility.

Science is a social enterprise, and scientific work tends to be accepted by the scientific community when it has been confirmed. Crucially, experimental and theoretical results must be reproduced by others with-

in the scientific community. Researchers have given their lives for this vision; Georg Wilhelm Richmann was killed by ball lightning when attempting to replicate the 1752 kite-flying experiment of Benjamin Franklin. To protect against bad science and fraudulent data, government research-granting agencies such as the National Science Foundation, and science journals, including *Nature* and *Science*, have a policy that researchers must archive their data and methods so that other researchers can test the data and methods and build on the research that has gone before. Scientific data archiving can be done at a number of national archives in the U.S. or in the World Data Center.

7.1.23. Scientific theory

A scientific theory is an explanation of some aspect of the natural world that can, in accordance with the scientific method be repeatedly tested, using a predefined protocol of observations and experiments. Established scientific theories have withstood rigorous scrutiny and are a comprehensive form of scientific knowledge. It is important to note that the definition of a "scientific theory" as used in the disciplines of science is significantly different from the common vernacular usage of the word theory. In everyday non-scientific speech, "theory" can imply that something is an unsubstantiated and speculative guess, conjecture, idea, or, hypothesis; such a usage is the opposite of the word "theory" in science. These different usages are comparable to the differing, and often opposing, usages of the term "prediction" in science versus "prediction" in vernacular speech, denoting a mere hope.

The strength of a scientific theory is related to the diversity of phenomena it can explain. As additional scientific evidence is gathered, a scientific theory may be rejected or modified if it does not fit the new empirical findings; in such circumstances, a more accurate theory is then desired. In certain cases, the less-accurate unmodified scientific theory can still be treated as a theory if it is useful as an approximation under specific conditions.

Scientific theories are testable and make falsifiable predictions. They describe the causal elements responsible for a particular natural phenomenon, and are used to explain and predict aspects of the physical universe or specific areas of inquiry. Scientists use theories as a foundation to gain further scientific knowledge, as well as to accomplish goals such as inventing technology or curing disease.

As with other forms of scientific knowledge, scientific theories are both deductive and inductive in nature and aim for predictive power and explanatory capability.

Albert Einstein described two types of scientific theories, "Constructive theories" and "principle theories". Constructive theories are constructive models for a phenomenon, for example Kinetic energy. Typically for any theory to be accepted within most academia there is one simple criterion. The essential criterion is that the theory must be observable and repeatable. The aforementioned criterion is essential to prevent fraud and perpetuate science itself.

The defining characteristic of all scientific knowledge, including theories, is the ability to make falsifiable or testable predictions. The relevance and specificity of those predictions determine how potentially useful the theory is. A would-be theory that makes no observable predictions is not a scientific theory at all. Predictions not sufficiently specific to be tested are similarly not useful. In both cases, the term "theory" is not applicable.

A body of descriptions of knowledge can be called a theory if it fulfills the following criteria:

- It makes falsifiable predictions with consistent accuracy across a broad area of scientific inquiry.
- It is well-supported by many independent strands of evidence, rather than a single foundation.
- It is consistent with preexisting experimental results and at least as accurate in its predictions as are any preexisting theories.

These qualities are certainly true of such established theories as special and general relativity, quantum mechanics, plate tectonics, the modern evolutionary synthesis, etc.

In addition, scientists prefer to work with a theory that meets the following qualities:

- It can be subjected to minor adaptations to account for new data that do not fit it perfectly, as they are discovered, thus increasing its predictive capability over time.
- It is among the most parsimonious explanations, economical in the use of proposed entities or explanatory steps as per Occam's razor.

The formal scientific definition of theory is quite different from the everyday meaning of the word. It refers to a comprehensive explanation of some aspect of nature that is supported by a vast body of evidence. Many scientific theories are so well established that no new evidence is

likely to alter them substantially. For example, no new evidence will demonstrate that the Earth does not orbit around the sun, or that living things are not made of cells, that matter is not composed of atoms, or that the surface of the Earth is not divided into solid plates that have moved over geological timescales. One of the most useful properties of scientific theories is that they can be used to make predictions about natural events or phenomena that have not yet been observed.

A scientific theory is a well-substantiated explanation of some aspect of the natural world, based on a body of facts that have been repeatedly confirmed through observation and experiment. Such fact-supported theories are not "guesses" but reliable accounts of the real world. The theory of biological evolution is more than "just a theory". It is as factual an explanation of the universe as the atomic theory of matter or the germ theory of disease. Our understanding of gravity is still a work in progress. But the phenomenon of gravity, like evolution, is an accepted fact. Note that the term theory would not be appropriate for describing untested but intricate hypotheses or even scientific models.

The scientific method involves the proposal and testing of hypotheses, by deriving predictions from the hypotheses about the results of future experiments, then performing those experiments to see whether the predictions are valid. This provides evidence either for or against the hypothesis. When enough experimental results have been gathered in a particular area of inquiry, scientists may propose an explanatory framework that accounts for as many of these as possible. This explanation is also tested, and if it fulfills the necessary criteria, then the explanation becomes a theory. This can take many years, as it can be difficult or complicated to gather sufficient evidence.

Once all of the criteria have been met, it will be widely accepted by scientists as the best available explanation of at least some phenomena. It will have made predictions of phenomena that previous theories could not explain or could not predict accurately, and it will have resisted attempts at falsification. The strength of the evidence is evaluated by the scientific community, and the most important experiments will have been replicated by multiple independent groups.

Theories do not have to be perfectly accurate to be scientifically useful. For example, the predictions made by classical mechanics are known to be inaccurate in the relativistic realm, but they are almost exactly correct at the comparatively low velocities of common human experience. In chemistry, there are many acid-base theories providing

highly divergent explanations of the underlying nature of acidic and basic compounds, but they are very useful for predicting their chemical behavior. Like all knowledge in science, no theory can ever be completely certain, since it is possible that future experiments might conflict with the theory's predictions. However, theories supported by the scientific consensus have the highest level of certainty of any scientific knowledge; for example, that all objects are subject to gravity or that life on Earth evolved from a common ancestor.

Acceptance of a theory does not require that all of its major predictions be tested, if it is already supported by sufficiently strong evidence. For example, certain tests may be unfeasible or technically difficult. As a result, theories may make predictions that have not yet been confirmed or proven incorrect; in this case, the predicted results may be described informally with the term "theoretical". These predictions can be tested at a later time, and if they are incorrect, this may lead to the revision or rejection of the theory.

If experimental results contrary to a theory's predictions are observed, scientists first evaluate whether the experimental design was sound, and if so they confirm the results by independent replication. A search for potential improvements to the theory then begins. Solutions may require minor or major changes to the theory, or none at all if a satisfactory explanation is found within the theory's existing framework. Over time, as successive modifications build on top of each other, theories consistently improve and greater predictive accuracy is achieved. Since each new version of a theory must have more predictive and explanatory power than the last, scientific knowledge consistently becomes more accurate over time.

If modifications to the theory or other explanations seem to be insufficient to account for the new results, then a new theory may be required. Since scientific knowledge is usually durable, this occurs much less commonly than modification. Furthermore, until such a theory is proposed and accepted, the previous theory will be retained. This is because it is still the best available explanation for many other phenomena, as verified by its predictive power in other contexts. For example, it was known in 1859 that the observed perihelion precession of Mercury violated Newtonian mechanics, but the theory remained the best explanation available until relativity was supported by sufficient evidence. Also, while new theories may be proposed by a single person or by many, the

cycle of modifications eventually incorporates contributions from many different scientists.

After the changes, the accepted theory will explain more phenomena and have greater predictive power; this new explanation will then be open to further replacement or modification. If a theory does not require modification despite repeated tests, this implies that the theory is very accurate. This also means that accepted theories continue to accumulate evidence over time, and the length of time that a theory remains accepted often indicates the strength of its supporting evidence.

In some cases, two or more theories may be replaced by a single theory that explains the previous theories as approximations or special cases, analogous to the way a theory is a unifying explanation for many confirmed hypotheses; this is referred to as unification of theories. For example, electricity and magnetism are now known to be two aspects of the same phenomenon, referred to as electromagnetism.

When the predictions of different theories appear to contradict each other, this is also resolved by either further evidence or unification. For example, physical theories in the 19th century implied that the Sun could not have been burning long enough to allow certain geological changes as well as the evolution of life. This was resolved by the discovery of nuclear fusion, the main energy source of the Sun. Contradictions can also be explained as the result of theories approximating more fundamental phenomena. For example, atomic theory is an approximation of quantum mechanics. Current theories describe three separate fundamental phenomena of which all other theories are approximations; the potential unification of these is sometimes called the Theory of Everything.

In 1905, Albert Einstein published the principle of special relativity, which soon became a theory. Special relativity predictively aligned the Newtonian principle of Galilean invariance, also termed Galilean relativity, with the electromagnetic field. By omitting from special relativity the luminiferous aether, Einstein stated time dilation and length contraction to be expected by an observer measuring an object in relative motion inertial – that is, an object exhibiting constant velocity, which is speed with direction, when measured by its observer – and thereby duplicated the Lorentz transformation and the Lorentz contraction that had been inserted into electrodynamic theory as dynamical consequences of the aether's properties hypothesized to resolve experimental riddles. Elegant, special relativity yielded its own consequences, such as the

equivalence of mass and energy transforming into one another and the resolution of the paradox that an excitation of the electromagnetic field could be viewed in one reference frame as electricity, but in another as magnetism.

Einstein sought to generalize the invariance principle to all reference frames, whether inertial or accelerating. Rejecting Newtonian gravitation – a central force acting instantly at a distance – Einstein presumed a gravitational field. In 1907, Einstein's equivalence principle inferred that a free fall within a uniform gravitational field is equivalent to inertial motion. By extending special relativity's effects into three dimensions, length contraction became space contraction in general relativity, whose 4D spacetime is the gravitational field that locally alters geometry and sets all local objects' pathways. And even massless energy exerts gravitational motion on local objects by "curving" the geometrical "surface" of 4D spacetime. Yet unless vast, the relativistic effects of energy, whether by speed or mass in the vicinity – where space is contracted and time is slowed – are negligible when merely predicting motion. Although general relativity is embraced as the more explanatory theory via scientific realism, Newton's theory remains successful as merely a predictive theory via instrumentalism. To calculate trajectories, engineers and NASA still use Newton's equations, which are simpler to operate. Both scientific laws and scientific theories are produced from the scientific method through the formation and testing of hypotheses, and can predict the behavior of the natural world. Both are typically well-supported by observations and/or experimental evidence. However, scientific laws are descriptive accounts of how nature will behave under certain conditions. Scientific theories are broader in scope, and give overarching explanations of how nature works and why it exhibits certain characteristics. Theories are supported by evidence from many different sources, and may contain one or several laws.

A common misconception is that scientific theories are rudimentary ideas that will eventually graduate into scientific laws when enough data and evidence have been accumulated. A theory does not change into a scientific law with the accumulation of new or better evidence. A theory will always remain a theory; a law will always remain a law. Both theories and laws could potentially be falsified by countervailing evidence.

Theories and laws are also distinct from hypotheses. Unlike hypotheses, theories and laws may be simply referred to as scientific fact. How-

ever, in science, theories are different from facts even when they are well supported. For example, evolution is both a theory and a fact.

The logical positivists thought of scientific theories as statements in a formal language. First-order logic is an example of a formal language. The logical positivists envisaged a similar scientific language. In addition to scientific theories, the language also included observation sentences, definitions, and mathematical statements. The phenomena explained by the theories, if they could not be directly observed by the senses, were treated as theoretical concepts. In this view, theories function as axioms: predicted observations are derived from the theories much like theorems are derived in Euclidean geometry. However, the predictions are then tested against reality to verify the theories, and the "axioms" can be revised as a direct result.

The phrase "the received view of theories" is used to describe this approach. Terms commonly associated with it are "linguistic" and "syntactic". Problems in defining this kind of language precisely, e.g., are objects seen in microscopes observed or are they theoretical objects, led to the effective demise of logical positivism in the 1970s.

The semantic view of theories, which identifies scientific theories with models rather than propositions, has replaced the received view as the dominant position in theory formulation in the philosophy of science. A model is a logical framework intended to represent reality, similar to the way that a map is a graphical model that represents the territory of a city or country.

In this approach, theories are a specific category of models that fulfill the necessary criteria. One can use language to describe a model; however, the theory is the model (or a collection of similar models), and not the description of the model. A model of the solar system, for example, might consist of abstract objects that represent the sun and the planets. These objects have associated properties, e.g., positions, velocities, and masses. The model parameters, e.g., Newton's Law of Gravitation, determine how the positions and velocities change with time. This model can then be tested to see whether it accurately predicts future observations; astronomers can verify that the positions of the model's objects over time match the actual positions of the planets. For most planets, the Newtonian model's predictions are accurate; for Mercury, it is slightly inaccurate and the model of general relativity must be used instead.

The word "semantic" refers to the way that a model represents the real world. The representation describes particular aspects of a phenom-

enon or the manner of interaction among a set of phenomena. For instance, a scale model of a house or of a solar system is clearly not an actual house or an actual solar system; the aspects of an actual house or an actual solar system represented in a scale model are, only in certain limited ways, representative of the actual entity. A scale model of a house is not a house; but to someone who wants to learn about houses, analogous to a scientist who wants to understand reality, a sufficiently detailed scale model may suffice.

Several commentators have stated that the distinguishing characteristic of theories is that they are explanatory as well as descriptive, while models are only descriptive. Philosopher Stephen Pepper also distinguished between theories and models, and said in 1948 that general models and theories are predicated on a "root" metaphor that constrains how scientists theorize and model a phenomenon and thus arrive at testable hypotheses.

Engineering practice makes a distinction between "mathematical models" and "physical models"; the cost of fabricating a physical model can be minimized by first creating a mathematical model using a computer software package, such as a computer aided design tool. The component parts are each themselves modelled, and the fabrication tolerances are specified. An exploded view drawing is used to lay out the fabrication sequence. Simulation packages for displaying each of the subassemblies allow the parts to be rotated, magnified, in realistic detail. Certain assumptions are necessary for all empirical claims. However, theories do not generally make assumptions in the conventional sense. While assumptions are often incorporated during the formation of new theories, these are either supported by evidence or the evidence is produced in the course of validating the theory. This may be as simple as observing that the theory makes accurate predictions, which is evidence that any assumptions made at the outset are correct or approximately correct under the conditions tested.

Conventional assumptions, without evidence, may be used if the theory is only intended to apply when the assumption is valid. For example, the special theory of relativity assumes an inertial frame of reference. The theory makes accurate predictions when the assumption is valid, and does not make accurate predictions when the assumption is not valid. Such assumptions are often the point with which older theories are succeeded by new ones.

The term "assumption" is actually broader than its standard use, etymologically speaking. The Oxford English Dictionary and online Wiktionary indicate its Latin source as *assumere*, which is a conjunction of *ad-* and *sumere*. The root survives, with shifted meanings, in the Italian *sumere* and Spanish *sumir*. The first sense of "assume" in the OED is "to take unto, receive, accept, adopt". The term was originally employed in religious contexts as in "to receive up into heaven", especially "the reception of the Virgin Mary into heaven, with body preserved from corruption", but it was also simply used to refer to "receive into association" or "adopt into partnership". Moreover, other senses of *assumere* included (i) "investing oneself with (an attribute)", (ii) "to undertake" (especially in Law), (iii) "to take to oneself in appearance only, to pretend to possess", and (iv) "to suppose a thing to be" (all senses from OED entry on "assume"; the OED entry for "assumption" is almost perfectly symmetrical in senses). Thus, "assumption" connotes other associations than the contemporary standard sense of "that which is assumed or taken for granted; a supposition, postulate". Karl Popper described the characteristics of a scientific theory as follows:

1. It is easy to obtain confirmations, or verifications, for nearly every theory – if we look for confirmations.

2. Confirmations should count only if they are the result of risky predictions; that is to say, if, unenlightened by the theory in question, we should have expected an event which was incompatible with the theory – an event which would have refuted the theory.

3. Every "good" scientific theory is a prohibition: it forbids certain things to happen. The more a theory forbids, the better it is.

4. A theory which is not refutable by any conceivable event is non-scientific. Irrefutability is not a virtue of a theory but a vice.

5. Every genuine test of a theory is an attempt to falsify it, or to refute it. Testability is falsifiability; but there are degrees of testability: some theories are more testable, more exposed to refutation, than others; they take, as it were, greater risks.

6. Confirming evidence should not count except when it is the result of a genuine test of the theory; and this means that it can be presented as a serious but unsuccessful attempt to falsify the theory.

7. Some genuinely testable theories, when found to be false, might still be upheld by their admirers – for example by introducing post hoc some auxiliary hypothesis or assumption, or by reinterpreting the theory post hoc in such a way that it escapes refutation. Such a procedure is

always possible, but it rescues the theory from refutation only at the price of destroying, or at least lowering, its scientific status, by tampering with evidence. The temptation to tamper can be minimized by first taking the time to write down the testing protocol before embarking on the scientific work.

Several philosophers and historians of science have, however, argued that Popper's definition of theory as a set of falsifiable statements is wrong because, as Philip Kitcher has pointed out, if one took a strictly Popperian view of "theory", observations of Uranus when first discovered in 1781 would have "falsified" Newton's celestial mechanics. Rather, people suggested that another planet influenced Uranus' orbit – and this prediction was indeed eventually confirmed.

According to Kitcher, good scientific theories must have three features:

1. Unity: "A science should be unified. Good theories consist of just one problem-solving strategy, or a small family of problem-solving strategies, that can be applied to a wide range of problems."

2. Fecundity: "A great scientific theory, like Newton's, opens up new areas of research. Because a theory presents a new way of looking at the world, it can lead us to ask new questions, and so embark on new and fruitful lines of inquiry. Typically, a flourishing science is incomplete. At any time, it raises more questions than it can currently answer. But incompleteness is not vice. On the contrary, incompleteness is the mother of fecundity. A good theory should be productive; it should raise new questions and presume those questions can be answered without giving up its problem-solving strategies."

3. Auxiliary hypotheses that are independently testable: "An auxiliary hypothesis ought to be testable independently of the particular problem it is introduced to solve, independently of the theory it is designed to save."

Like other definitions of theories, including Popper's, Kitcher makes it clear that a theory must include statements that have observational consequences. But, like the observation of irregularities in the orbit of Uranus, falsification is only one possible consequence of observation. The production of new hypotheses is another possible and equally important result.

The concept of a scientific theory has also been described using analogies and metaphors. For instance, the logical empiricist Carl Gus-

tav Hempel likened the structure of a scientific theory to a "complex spatial network:"

Its terms are represented by the knots, while the threads connecting the latter correspond, in part, to the definitions and, in part, to the fundamental and derivative hypotheses included in the theory. The whole system floats, as it were, above the plane of observation and is anchored to it by the rules of interpretation. These might be viewed as strings which are not part of the network but link certain points of the latter with specific places in the plane of observation. By virtue of these interpretive connections, the network can function as a scientific theory: From certain observational data, we may ascend, via an interpretive string, to some point in the theoretical network, thence proceed, via definitions and hypotheses, to other points, from which another interpretive string permits a descent to the plane of observation.

Michael Polanyi made an analogy between a theory and a map: A theory is something other than myself. It may be set out on paper as a system of rules, and it is the more truly a theory the more completely it can be put down in such terms. Mathematical theory reaches the highest perfection in this respect. But even a geographical map fully embodies in itself a set of strict rules for finding one's way through a region of otherwise uncharted experience. Indeed, all theory may be regarded as a kind of map extended over space and time.

A scientific theory can also be thought of as a book that captures the fundamental information about the world.

7.1.24. Models of scientific inquiry

C.S. Peirce characterized inquiry in general not as the pursuit of truth per se but as the struggle to move from irritating, inhibitory doubts born of surprises, disagreements, and the like, and to reach a secure belief, belief being that on which one is prepared to act. He framed scientific inquiry as part of a broader spectrum and as spurred, like inquiry generally, by actual doubt, not mere verbal or hyperbolic doubt, which he held to be fruitless. He outlined four methods of settling opinion, ordered from least to most successful:

The method of tenacity – which brings comforts and decisiveness but leads to trying to ignore contrary information and others' views as if truth were intrinsically private, not public. It goes against the social impulse and easily falters since one may well notice when another's opin-

ion is as good as one's own initial opinion. Its successes can shine but tend to be transitory.

The method of authority – which overcomes disagreements but sometimes brutally. Its successes can be majestic and long-lived, but it cannot operate thoroughly enough to suppress doubts indefinitely, especially when people learn of other societies present and past.

The method of the a priori – which promotes conformity less brutally but fosters opinions as something like tastes, arising in conversation and comparisons of perspectives in terms of what is agreeable to reason. Thereby it depends on fashion in paradigms and goes in circles over time. It is more intellectual and respectable but, like the first two methods, sustains accidental and capricious beliefs, destining some minds to doubt it. The scientific method – the method wherein inquiry regards itself as fallible and purposely tests itself and criticizes, corrects, and improves itself.

Peirce held that slow, stumbling ratiocination can be dangerously inferior to instinct and traditional sentiment in practical matters, and that the scientific method is best suited to theoretical research, which in turn should not be trammled by the other methods and practical ends; reason's "first rule" is that, in order to learn, one must desire to learn and, as a corollary, must not block the way of inquiry. The scientific method excels the others by being deliberately designed to arrive – eventually – at the most secure beliefs, upon which the most successful practices can be based. Starting from the idea that people seek not truth per se but instead to subdue irritating, inhibitory doubt, Peirce showed how, through the struggle, some can come to submit to truth for the sake of belief's integrity, seek as truth the guidance of potential practice correctly to its given goal, and wed themselves to the scientific method.

For Peirce, rational inquiry implies presuppositions about truth and the real; to reason is to presuppose, as a principle of the reasoner's self-regulation, that the real is discoverable and independent of our vagaries of opinion. In that vein he defined truth as the correspondence of a sign to its object and, pragmatically, not as actual consensus of some definite, finite community, but instead as that final opinion which all investigators would reach sooner or later but still inevitably, if they were to push investigation far enough, even when they start from different points.

In tandem he defined the real as a true sign's object, which is what it is independently of any finite community's opinion and, pragmatically,

depends only on the final opinion destined in a sufficient investigation. His theory of inquiry boils down to "Do the science." Those conceptions of truth and the real involve the idea of a community both without definite limits and capable of definite increase of knowledge. As inference, logic is rooted in the social principle" since it depends on a standpoint that is, in a sense, unlimited.

Paying special attention to the generation of explanations, Peirce outlined the scientific method as a coordination of three kinds of inference in a purposeful cycle aimed at settling doubts, as follows:

Abduction Guessing, inference to explanatory hypotheses for selection of those best worth trying. From abduction, Peirce distinguishes induction as inferring, on the basis of tests, the proportion of truth in the hypothesis. Every inquiry, whether into ideas, brute facts, or norms and laws, arises from surprising observations in one or more of those realms. All explanatory content of theories comes from abduction, which guesses a new or outside idea so as to account in a simple, economical way for a surprising or complicative phenomenon. Oftenest, even a well-prepared mind guesses wrong. But the modicum of success of our guesses far exceeds that of sheer luck and seems born of attunement to nature by instincts developed or inherent, especially insofar as best guesses are optimally plausible and simple in the sense, said Peirce, of the facile and natural, as by Galileo's natural light of reason and as distinct from logical simplicity. Abduction is the most fertile but least secure mode of inference.

Its general rationale is inductive: it succeeds often enough and, without it, there is no hope of sufficiently expediting inquiry toward new truths. Coordinative method leads from abducting a plausible hypothesis to judging it for its testability and for how its trial would economize inquiry itself. Pragmatism is a method of reducing conceptual confusions fruitfully by equating the meaning of any conception with the conceivable practical implications of its object's conceived effects – a method of experimental mental reflection hospitable to forming hypotheses and conducive to testing them. It favors efficiency.

The hypothesis, being insecure, needs to have practical implications leading at least to mental tests and, in science, lending themselves to scientific tests. A simple but unlikely guess, if uncostly to test for falsity, may belong first in line for testing. A guess is intrinsically worth testing if it has instinctive plausibility or reasoned objective probability, while subjective likelihood, though reasoned, can be misleadingly se-

ductive. Guesses can be chosen for trial strategically, for their caution, breadth, and incompleteness. One can hope to discover only that which time would reveal through a learner's sufficient experience anyway, so the point is to expedite it; the economy of research is what demands the leap, so to speak, of abduction and governs its art.

7.1.25. Communication and community in the science

Frequently the scientific method is employed not only by a single person, but also by several people cooperating directly or indirectly. Such cooperation can be regarded as an important element of a scientific community. Various standards of scientific methodology are used within such an environment.

Scientific journals use a process of peer review, in which scientists' manuscripts are submitted by editors of scientific journals to fellow scientists familiar with the field for evaluation. In certain journals, the journal itself selects the referees; while in others, the manuscript author might recommend referees. The referees may or may not recommend publication, or they might recommend publication with suggested modifications, or sometimes, publication in another journal. This standard is practiced to various degrees by different journals, and can have the effect of keeping the literature free of obvious errors and to generally improve the quality of the material, especially in the journals who use the standard most rigorously. The peer review process can have limitations when considering research outside the conventional scientific paradigm: problems of "groupthink" can interfere with open and fair deliberation of some new research.

Sometimes experimenters may make systematic errors during their experiments, veer from standard methods and practices for various reasons, or, in rare cases, deliberately report false results. Occasionally because of this then, other scientists might attempt to repeat the experiments in order to duplicate the results.

Researchers sometimes practice scientific data archiving, such as in compliance with the policies of government funding agencies and scientific journals. In these cases, detailed records of their experimental procedures, raw data, statistical analyses and source code can be preserved in order to provide evidence of the methodology and practice of the procedure and assist in any potential future attempts to reproduce the result. These procedural records may also assist in the conception of new ex-

periments to test the hypothesis, and may prove useful to engineers who might examine the potential practical applications of a discovery.

When additional information is needed before a study can be reproduced, the author of the study might be asked to provide it. They might provide it, or if the author refuses to share data, appeals can be made to the journal editors who published the study or to the institution which funded the research.

Since it is impossible for a scientist to record everything that took place in an experiment, facts selected for their apparent relevance are reported. This may lead, unavoidably, to problems later if some supposedly irrelevant feature is questioned. For example, Heinrich Hertz did not report the size of the room used to test Maxwell's equations, which later turned out to account for a small deviation in the results. The problem is that parts of the theory itself need to be assumed in order to select and report the experimental conditions. The observations are hence sometimes described as being 'theory-laden'. The primary constraints on contemporary science are:

- Publication, i.e. Peer review
- Resources (mostly funding)

It has not always been like this: in the old days of the gentleman scientist funding were far weaker constraints. Both of these constraints indirectly require scientific method – work that violates the constraints will be difficult to publish and difficult to get funded. Journals require submitted papers to conform to "good scientific practice" and to a degree this can be enforced by peer review. Originality, importance and interest are more important – see for example the author guidelines for Nature.

Smaldino and McElreath 2016 have noted that our need to reward scientific understanding is being nullified by poor research design and poor data analysis, which is leading to false-positive findings.

7.1.26. Evolution of science

Philosophy of science looks at the underpinning logic of the scientific method, at what separates science from non-science, and the ethic that is implicit in science. There are basic assumptions, derived from philosophy by at least one prominent scientist, that form the base of the scientific method – namely, that reality is objective and consistent, that humans have the capacity to perceive reality accurately, and that rational explanations exist for elements of the real world. These assumptions

from methodological naturalism form a basis on which science may be grounded. Logical Positivist, empiricist, falsificationist, and other theories have criticized these assumptions and given alternative accounts of the logic of science, but each has also itself been criticized. More generally, the scientific method can be recognized as an idealization.

Thomas Kuhn examined the history of science in his *The Structure of Scientific Revolutions*, and found that the actual method used by scientists differed dramatically from the then-espoused method. His observations of science practice are essentially sociological and do not speak to how science is or can be practiced in other times and other cultures.

Norwood Russell Hanson, Imre Lakatos and Thomas Kuhn have done extensive work on the "theory laden" character of observation. Hanson first coined the term for the idea that all observation is dependent on the conceptual framework of the observer, using the concept of gestalt to show how preconceptions can affect both observation and description. He opens Chapter 1 with a discussion of the Golgi bodies and their initial rejection as an artefact of staining technique, and a discussion of Brahe and Kepler observing the dawn and seeing a "different" sun rise despite the same physiological phenomenon. Kuhn and Feyerabend acknowledge the pioneering significance of his work.

Kuhn said the scientist generally has a theory in mind before designing and undertaking experiments so as to make empirical observations, and that the "route from theory to measurement can almost never be traveled backward". This implies that the way in which theory is tested is dictated by the nature of the theory itself, which led Kuhn to argue that once it has been adopted by a profession no theory is recognized to be testable by any quantitative tests that it has not already passed.

Paul Feyerabend similarly examined the history of science, and was led to deny that science is genuinely a methodological process. In his book *Against Method* he argues that scientific progress is not the result of applying any particular method. In essence, he says that for any specific method or norm of science, one can find a historic episode where violating it has contributed to the progress of science. Thus, if believers in scientific method wish to express a single universally valid rule, Feyerabend jokingly suggests, it should be 'anything goes'. Criticisms such as his led to the strong programme, a radical approach to the sociology of science.

The postmodernist critiques of science have themselves been the subject of intense controversy. This ongoing debate, known as the sci-

ence wars, is the result of conflicting values and assumptions between the postmodernist and realist camps. Whereas postmodernists assert that scientific knowledge is simply another discourse and not representative of any form of fundamental truth, realists in the scientific community maintain that scientific knowledge does reveal real and fundamental truths about reality. Many books have been written by scientists, which take on this problem and challenge the assertions of the postmodernists while defending science as a legitimate method of deriving truth.

7.1.27. Role of chance in discovery

Somewhere between 33% and 50% of all scientific discoveries are estimated to have been stumbled upon, rather than sought out. This may explain why scientists so often express that they were lucky. Louis Pasteur is credited with the famous saying that "Luck favours the prepared mind", but some psychologists have begun to study what it means to be 'prepared for luck' in the scientific context. Research is showing that scientists are taught various heuristics that tend to harness chance and the unexpected. This is what Nassim Nicholas Taleb calls "Anti-fragility"; while some systems of investigation are fragile in the face of human error, human bias, and randomness, the scientific method is more than resistant or tough – it actually benefits from such randomness in many ways. Taleb believes that the more anti-fragile the system, the more it will flourish in the real world.

Psychologist Kevin Dunbar says the process of discovery often starts with researchers finding bugs in their experiments. These unexpected results lead researchers to try to fix what they think is an error in their method. Eventually, the researcher decides the error is too persistent and systematic to be a coincidence. The highly controlled, cautious and curious aspects of the scientific method are thus what make it well suited for identifying such persistent systematic errors. At this point, the researcher will begin to think of theoretical explanations for the error, often seeking the help of colleagues across different domains of expertise.

The history of scientific method considers changes in the methodology of scientific inquiry, as distinct from the history of science itself. The development of rules for scientific reasoning has not been straightforward; scientific method has been the subject of intense and recurring debate throughout the history of science, and eminent natural philosophers and scientists have argued for the primacy of one or another approach to establishing scientific knowledge. Despite the disagreements

about approaches, scientific method has advanced in definite steps. Rationalist explanations of nature, including atomism, appeared both in ancient Greece in the thought of Leucippus and Democritus, and in ancient India, in the Nyaya, Vaisheshika and Buddhist schools, while Charvaka materialism rejected inference as a source of knowledge in favour of an empiricism that was always subject to doubt.

Aristotle pioneered scientific method in ancient Greece alongside his empirical biology and his work on logic, rejecting a purely deductive framework in favour of generalisations made from observations of nature. Important debates in the history of scientific method center on rationalism, especially as advocated by **René Descartes**, inductivism, which rose to particular prominence with Isaac Newton and his followers, and hypothetico-deductivism, which came to the fore in the early 19th century. In the late 19th and early 20th centuries, a debate over realism vs. antirealism was conducted as powerful scientific theories extended beyond the realm of the observable, while in the mid-20th century, prominent philosophers such as Paul Feyerabend argued against any universal rules of science at all.

Science is the process of gathering, comparing, and evaluating proposed models against observables. A model can be a simulation, mathematical or chemical formula, or set of proposed steps. Science is like mathematics in that researchers in both disciplines can clearly distinguish what is known from what is unknown at each stage of discovery. Models, in both science and mathematics, need to be internally consistent and also ought to be falsifiable. In mathematics, a statement need not yet be proven; at such a stage, that statement would be called a conjecture. But when a statement has attained mathematical proof, that statement gains a kind of immortality which is highly prized by mathematicians, and for which some mathematicians devote their lives.

Mathematical work and scientific work can inspire each other. For example, the technical concept of time arose in science, and timelessness was a hallmark of a mathematical topic. But today, the **Poincaré** conjecture has been proven using time as a mathematical concept in which objects can flow.

Nevertheless, the connection between mathematics and reality remains obscure. Eugene Wigner's paper, *The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences*, is a very well known account of the issue from a Nobel Prize-winning physicist. In fact, some observers

have suggested that mathematics is the result of practitioner bias and human limitation, somewhat like the post-modernist view of science.

The mathematical method and the scientific method differ in detail. In **Pólya's view**, understanding involves restating unfamiliar definitions in your own words, resorting to geometrical figures, and questioning what we know and do not know already; analysis, **which Pólya takes from Pappus**, involves free and heuristic construction of plausible arguments, working backward from the goal, and devising a plan for constructing the proof; synthesis is the strict Euclidean exposition of step-by-step details of the proof; review involves reconsidering and re-examining the result and the path taken to it. Gauss, when asked how he came about his theorems, once replied "durch planmäßiges Tattonieren".

Imre Lakatos argued that mathematicians actually use contradiction, criticism and revision as principles for improving their work. In like manner to science, where truth is sought, but certainty is not found, in Proofs and refutations, what Lakatos tried to establish was that no theorem of informal mathematics is final or perfect. This means that we should not think that a theorem is ultimately true, only that no counterexample has yet been found. Once a counterexample, i.e. an entity contradicting/not explained by the theorem is found, we adjust the theorem, possibly extending the domain of its validity.

This is a continuous way our knowledge accumulates, through the logic and process of proofs and refutations. If axioms are given for a branch of mathematics, however, Lakatos claimed that proofs from those axioms were tautological, i.e. logically true, by rewriting them, as **did Poincaré Lakatos** proposed an account of mathematical knowledge based on Polya's idea of heuristics. In Proofs and Refutations, Lakatos gave several basic rules for finding proofs and counterexamples to conjectures. He thought that mathematical 'thought experiments' are a valid way to discover mathematical conjectures and proofs.

The scientific method has been extremely successful in bringing the world out of medieval thinking, especially once it was combined with industrial processes. However, when the scientific method employs statistics as part of its arsenal, there are mathematical and practical issues that can have a deleterious effect on the reliability of the output of scientific methods. This is described in a popular 2005 scientific paper "Why Most Published Research Findings Are False" by John Ioannidis.

The particular points raised are statistical and economical Hence: "Most research findings are false for most research designs and for most

fields" and "As shown, the majority of modern biomedical research is operating in areas with very low pre- and poststudy probability for true findings." However: "Nevertheless, most new discoveries will continue to stem from hypothesis-generating research with low or very low pre-study odds," which means that *new* discoveries will come from research that, when that research started, had low or very low odds of succeeding. Hence, if the scientific method is used to expand the frontiers of knowledge, research into areas that are outside the mainstream will yield most new discoveries.

7.1.28. Philosophy of Technology

If philosophy is the attempt **"to understand how things in the broadest possible sense of the term hang together in the broadest possible sense of the term"**, as Sellars put it, philosophy should not ignore technology. It is largely by technology that contemporary society hangs together. It is hugely important not only as an economic force but also as a cultural force. Indeed during the last two centuries, when it gradually emerged as a discipline, philosophy of technology has mostly been concerned with the impact of technology on society and culture, rather than with technology itself. Mitcham calls this type of philosophy of technology **'humanities philosophy of technology'** because it is continuous with social science and the humanities.

Only recently a branch of the philosophy of technology has developed that is concerned with technology itself and that aims to understand both the practice of designing and creating artifacts and the nature of the things so created. This latter branch of the philosophy of technology seeks continuity with the philosophy of science and with several other fields in the analytic tradition in modern philosophy, such as the philosophy of action and decision-making, rather than with social science and the humanities.

The entry starts with a brief historical overview, then continues with a presentation of the themes that modern analytic philosophy of technology focuses on. This is followed by a discussion of the societal and ethical aspects of technology, in which some of the concerns of humanities philosophy of technology are addressed. This twofold presentation takes into consideration the development of technology as the outcome of a process originating within and guided by the practice of engineering, by standards on which only limited societal control is exercised, as well as the consequences for society of the implementation of the tech-

nology so created, which result from processes upon which only limited control can be exercised.

Philosophical reflection on technology is about as old as philosophy itself. Our oldest testimony is from ancient Greece. There are four prominent themes. One early theme is the thesis that technology learns from or imitates nature. According to Democritus, for example, house-building and weaving were first invented by imitating swallows and spiders building their nests and nets, respectively. Aristotle referred to this **tradition by repeating Democritus' examples**, but he did not maintain **that technology can only imitate nature**: “generally art in some cases completes what nature cannot bring to a finish, and in others imitates nature”.

A second theme is the thesis that there is a fundamental ontological distinction between natural things and artifacts. According to Aristotle, *Physics* II.1, the former have their principles of generation and motion inside, whereas the latter, insofar as they are artifacts, are generated only by outward causes, namely human aims and forms in the human soul. Natural products move, grow, change, and reproduce themselves by inner final causes; they are driven by purposes of nature. Artifacts, on the other hand, cannot reproduce themselves. Without human care and intervention, they vanish after some time by losing their artificial forms and decomposing into materials. For instance, if a wooden bed is buried, it decomposes to earth or changes back into its botanical nature by putting forth a shoot. The thesis that there is a fundamental difference between man-made products and natural substances has had a long-lasting influence. In the Middle Ages, Avicenna criticized alchemy on the **ground that it can never produce 'genuine' substances**. Even today, some still maintain that there is a difference between, for example, natural and synthetic vitamin C.

Aristotle's doctrine of the four causes – material, formal, efficient and final – can be regarded as a third early contribution to the philosophy of technology. Aristotle explained this doctrine by referring to technical artifacts such as houses and statues. These causes are still very much present in modern discussions related to the metaphysics of artifacts. Discussions of the notion of function, for example, focus on its **inherent teleological or 'final' character and the difficulties this presents** to its use in biology. And the notorious case of the ship of Theseus – see **this encyclopedia's entries on material constitution, identity over time, relative identity and sortals** – was introduced in modern philosophy by

Hobbes as showing a conflict between unity of matter and unity of form as principles of individuation. This conflict is seen by many as characteristic of artefacts. David Wiggins takes it even to be the defining characteristic of artifacts.

A fourth point that deserves mentioning is the extensive employment of technological images by Plato and Aristotle. In his *Timaeus*, Plato described the world as the work of an Artisan, the Demiurge. His account of the details of creation is full of images drawn from carpentry, weaving, ceramics, metallurgy, and agricultural technology. Aristotle used comparisons drawn from the arts and crafts to illustrate how final causes are at work in natural processes. Despite their negative appreciation of the life led by artisans, who they considered too much occupied by the concerns of their profession and the need to earn a living to qualify as free individuals, both Plato and Aristotle found technological imagery indispensable for expressing their belief in the rational design of the universe.

7.1.29. Humanities philosophy of technology

Although there was much technological progress in the Roman empire and during the Middle Ages, philosophical reflection on technology did not grow at a corresponding rate. Comprehensive works such as **Vitruvius'** *De architectura* and **Agricola's** *De re metallica* paid much attention to practical aspects of technology but little to philosophy.

In the realm of scholastic philosophy, there was an emergent appreciation for the mechanical arts. They were generally considered to be born of – and limited to – the mimicry of nature. This view was challenged when alchemy was introduced in the Latin West around the mid-twelfth century. Some alchemical writers such as Roger Bacon were willing to argue that human art, even if learned by imitating natural processes, could successfully reproduce natural products or even surpass them. The result was a philosophy of technology in which human art was raised to a level of appreciation not found in other writings until the Renaissance. However, the last three decades of the thirteenth century witnessed an increasingly hostile attitude by religious authorities toward alchemy that culminated eventually in the denunciation *Contra alchymistas*, written by the inquisitor Nicholas Eymeric in 1396.

The Renaissance led to a greater appreciation of human beings and their creative efforts, including technology. As a result, philosophical reflection on technology and its impact on society increased. Francis

Bacon is generally regarded as the first modern author to put forward such reflection. His view, expressed in his fantasy *New Atlantis*, was overwhelmingly positive. This positive attitude lasted well into the nineteenth century, incorporating the first half-century of the industrial revolution. Karl Marx did not condemn the steam engine or the spinning mill for the vices of the bourgeois mode of production; he believed that ongoing technological innovation were necessary steps toward the more blissful stages of socialism and communism of the future.

A turning point in the appreciation of technology as a socio-cultural phenomenon is marked by **Samuel Butler's** *Erewhon*, written under the **influence of the Industrial Revolution, and Darwin's** *On the origin of species*. This book gave an account of a fictional country where all machines are banned and the possession of a machine or the attempt to build one is a capital crime. The people of this country had become convinced by an argument that ongoing technical improvements are likely **to lead to a 'race' of machines that will replace mankind as the dominant species on earth.**

During the last quarter of the nineteenth century and most of the twentieth century a critical attitude predominated in philosophical reflection on technology. The representatives of this attitude were, overwhelmingly, schooled in the humanities or the social sciences and had virtually no first-hand knowledge of engineering practice. Whereas Bacon wrote extensively on the method of science and conducted physical experiments himself, Butler, being a clergyman, lacked such first-hand knowledge. The author of the first text in which the **term 'philosophy of technology' occurred, Ernst Kapp's** *Eine Philosophie der Technik*, was a philologist and historian. Most of the authors who wrote critically about technology and its socio-cultural role during the twentieth century were philosophers of a general outlook or had a background in one of the other humanities or in social science, like literary criticism and social research, law, political science or literary studies. The form of philosophy of technology constituted by the writings of these and others has been called by Carl Mitcham **'humanities philosophy of technology'**, **because it takes its point of departure in the social sciences and the humanities rather than in the practice of technology.**

Humanist philosophers of technology tend to take the phenomenon **of technology itself almost for granted; they treat it as a 'black box'**, a unitary, monolithic, inescapable phenomenon. Their interest is not so much to analyze and understand this phenomenon itself but to grasp its

relations to morality (Jonas, Gehlen), politics (Winner), the structure of society (Mumford), human culture (Ellul) the human condition (Hannah Arendt) and metaphysics (Heidegger). In this, these philosophers are almost all openly critical of technology: all things considered, they tend to have a negative judgment of the way technology has affected human society and culture, or at least they single out for consideration the negative effects of technology on human society and culture. This does not necessarily mean that technology itself is pointed out as the direct cause of these negative developments. In the case of Heidegger, in particular, the paramount position of technology in modern society is a symptom of something more fundamental, namely a wrongheaded attitude towards Being which has been in the making for almost 25 centuries. It is therefore questionable whether Heidegger should be considered as a philosopher of technology, although within the traditional view he is considered to be among the most important ones. Much the same could be said about Arendt, in particular her discussion of technology in *The human condition* (1958), although her position in the canon of humanities philosophy of technology is not as prominent.

In its development, humanities philosophy of science continues to be influenced not so much by developments in philosophy but by developments in the social sciences and humanities. Of particular significance **has been the emergence of ‘Science and Technology Studies’** in the 1980s, which studies from a broad social-scientific perspective how social, political, and cultural values affect scientific research and technological innovation, and how these in turn affect society, politics, and culture. We discuss authors from humanities philosophy of technology in Section 3 on **‘Ethical and Social Aspects of Technology’**, but do not present separately and in detail the wide variety of views existing in this field. For a detailed treatment Mitcham’s book *Thinking through technology* provides an excellent overview. A collection of more recent contributions offer Berg Olsen, Selinger and Riis; a comprehensive anthology of texts from this tradition is presented by Scharff and Dusek.

In the next section we will discuss in more detail a form of the philosophy of technology that can be regarded as an alternative to the humanities philosophy of technology. It emerged in the 1960s and gained momentum in the past fifteen to twenty years. This form of the philosophy of technology, which may be called **‘analytic’**, is not primarily concerned with the relations between technology and society but with technology itself. It expressly does not look upon technology as a **‘black**

box' but as a phenomenon that deserves study. It regards technology as a practice, basically the practice of engineering. It analyzes this practice, its goals, its concepts and its methods, and it relates its findings to various themes from philosophy. After having presented the major issues of philosophical relevance in technology and engineering that emerge in this way, we discuss the problems and challenges that technology poses for the society in which it is practiced in the third and final section.

24. Analytic Philosophy of Technology: Philosophy of technology and philosophy of science

It may come as a surprise to those fresh to the topic that the fields of philosophy of science and philosophy of technology show such great differences, given that few practices in our society are as closely related as science and technology. Experimental science is nowadays crucially dependent on technology for the realization of its research setups and for the creation of circumstances in which a phenomenon will become observable.

Theoretical research within technology has come to be often indistinguishable from theoretical research in science, making engineering **science largely continuous with 'ordinary' or 'pure' science. This is a** relatively recent development, which started around the middle of the nineteenth century, and is responsible for great differences between modern technology and traditional, craft-like techniques. The educational training that aspiring scientists and engineers receive starts off being largely identical and only gradually diverges into a science or an engineering curriculum.

Ever since the scientific revolution of, primarily, the seventeenth century, characterized by its two major innovations, the experimental method and the mathematical articulation of scientific theories, philosophical reflection on science has concentrated on the method by which scientific knowledge is generated, on the reasons for thinking scientific theories to be true, and on the nature of evidence and the reasons for accepting one theory and rejecting another. Hardly ever have philosophers of science posed questions that did not have the community of scientists, their concerns, their aims, their intuitions, their arguments and choices, as a major target. In contrast it is only recently that the philosophy of technology has discovered the community of engineers.

To say that it is understandable that philosophy of technology, but not philosophy of science, has targeted first of all the impact of technol-

ogy – and with it science – on society and culture, because science affects society only through technology, will not do. Right from the start of the scientific revolution, science affected human culture and thought fundamentally and directly, not with a detour through technology, and the same is true for later developments such as relativity, atomic physics and quantum mechanics, the theory of evolution, genetics, biochemistry, and the increasingly dominating scientific world view overall. Philosophers of science overwhelmingly give the impression that they leave questions addressing the normative, social and cultural aspects of science gladly to other philosophical disciplines, or to historical studies. There are exceptions, however, and things may be changing; Philip Kitcher, to name but one prominent philosopher of science, has since 2000 written books on the relation of science to politics, ethics and religion.

There is a major difference between the historical development of modern technology as compared to modern science which may at least partly explain this situation, which is that science emerged in the seventeenth century from philosophy itself. The answers that Galileo, Huygens, Newton, and others gave, by which they initiated the alliance of empiricism and mathematical description that is so characteristic of modern science, were answers to questions that had belonged to the core business of philosophy since antiquity. Science, therefore, kept the attention of philosophers. Philosophy of science is a transformation of epistemology in the light of the emergence of science.

The foundational issues – the reality of atoms, the status of causality and probability, questions of space and time, the nature of the quantum world – that were so lively discussed during the end of the nineteenth and the beginning of the twentieth century are an illustration of this close relationship between scientists and philosophers. No such intimacy has ever existed between those same philosophers and technologists; their worlds still barely touch. To be sure, a case can be made that, compared to the continuity existing between natural philosophy and science, a similar continuity exists between central questions in philosophy having to do with human action and practical rationality and the way technology approaches and systematizes the solution of practical problems. To investigate this connection may indeed be considered a major theme for philosophy of technology, and more is said on it in Sections 2.3 and 2.4.

This continuity appears only by hindsight, however, and dimly, as the historical development is at most a slow convening of various strands of philosophical thinking on action and rationality, not a development into variety from a single origin. Significantly it is only the academic outsider Ellul who has, in his idiosyncratic way, recognized in technology the emergent single dominant way of answering all questions concerning human action, comparable to science as the single dominant way of answering all questions concerning human knowledge. But Ellul was not so much interested in investigating this relationship as in emphasizing and denouncing the social and cultural consequences as he saw them. It is all the more important to point out that humanities philosophy of technology cannot be differentiated from analytic philosophy of technology by claiming that only the former is interested in the social environment of technology. There are studies which are rooted in analytic philosophy of science but address specifically the relation of technology to society and culture, and equally the relevance of social relations to the practice of technology, without taking an evaluative stand with respect to technology; an example is.

In focusing on the practice of technology as sustained by engineers, similar to the way philosophy of science focuses on the practice of science as sustained by scientists, analytic philosophy of technology could be thought to amount to the philosophy of engineering. Indeed many of the issues related to design, discussed below in Sections 2.3 and 2.4, could be singled out as forming the subject matter of the philosophy of engineering. The metaphysical issues discussed in Section 2.5 could not, however, and analytic philosophy of technology is therefore significantly broader than philosophy of engineering. This is reflected in the very title of *Philosophy of technology and engineering sciences*, an extensive up-to-date overview, which contains contributions to all of the topics treated here.

An undergraduate-level textbook which may serve as an introduction to the field is. The close relationship between the practices of science and technology may easily keep the important differences between the two from view. The predominant position of science in the philosophical field of vision made it difficult for philosophers to recognize that technology merits special attention for involving issues that do not emerge in science. This view resulting from this lack of recognition is often presented, perhaps somewhat dramatically, as coming down to a **claim that technology is ‘merely’ applied science.**

A questioning of the relation between science and technology was the central issue in one of the earliest discussions among analytic philosophers of technology. In 1966, in a special issue of the journal *Technology and Culture*, Henryk Skolimowski argued that technology is something quite different from science. As he phrased it, science concerns itself with what is, whereas technology concerns itself with what is to be.

A few years later, in his well-known book *The sciences of the artificial*, Herbert Simon emphasized this important distinction in almost the same words, stating that the scientist is concerned with how things are but the engineer with how things ought to be. Although it is difficult to imagine that earlier philosophers were blind to this difference in orientation, their inclination, in particular in the tradition of logical empiricism, to view knowledge as a system of statements may have led to a conviction that in technology no knowledge claims play a role that cannot also be found in science. The study of technology, therefore, was not expected to pose new challenges nor hold surprises regarding the interests of analytic philosophy.

In contrast, Mario Bunge defended the view that technology is applied science, but in a subtle way that does justice to the differences between science and technology. Bunge acknowledges that technology is about action, but an action heavily underpinned by theory – that is what distinguishes technology from the arts and crafts and puts it on a par with science.

According to Bunge, theories in technology come in two types: substantive theories, which provide knowledge about the object of action, and operative theories, which are concerned with action itself. The substantive theories of technology are indeed largely applications of scientific theories. The operative theories, in contrast, are not preceded by scientific theories but are born in applied research itself. Still, as Bunge claims, operative theories show a dependency on science in that in such theories the method of science is employed. This includes such features as modeling and idealization, the use of theoretical concepts and abstractions, and the modification of theories by the absorption of empirical data through prediction and retrodiction.

In response to this discussion, Ian Jarvie proposed as important questions for a philosophy of technology an inquiry into the epistemological status of technological statements and the way technological statements are to be demarcated from scientific statements. This suggests a thor-

ough investigation of the various forms of knowledge occurring in either practice, in particular, since scientific knowledge has already been so extensively studied, of the forms of knowledge that are characteristic of technology and are lacking, or of much less prominence, in science. A distinction between ‘**knowing that**’ – traditional propositional knowledge – and ‘**knowing how**’ – non-articulated and even impossible-to-articulate knowledge – had been introduced by Gilbert Ryle in a different context.

The notion of ‘knowing how’ was taken up by Michael Polanyi under the name of tacit knowledge and made a central characteristic of technology; the current state of the philosophical discussion is presented **in this encyclopedia’s entry on knowledge how**. However, emphasizing **too much the role of unarticulated knowledge, of ‘rules of thumb’** as they are often called, easily underplays the importance of rational methods in technology. An emphasis on tacit knowledge may also be ill-fit for distinguishing the practices of science and technology because the role of tacit knowledge in science may well be more important than current philosophy of science acknowledges, for example in concluding causal relationships on the basis of empirical evidence. This was also an important theme in the writings of Thomas Kuhn on scientific theory change.

To claim, with Skolimowski and Simon, that technology is about what is to be or what ought to be rather than what is may serve to distinguish it from science but will hardly make it understandable why so much philosophical reflection on technology has taken the form of socio-cultural critique. Technology is an ongoing attempt to bring the world closer to the way one wishes it to be. Whereas science aims to understand the world as it is, technology aims to change the world. These are abstractions, of course. For one, whose wishes concerning what the world should be like are realized in technology? Unlike scientists, who are often personally motivated in their attempts at describing and understanding the world, engineers are seen, not in the least by engineers themselves, as undertaking their attempts to change the world as a service to the public. The ideas on what is to be or what ought to be are seen as originating outside of technology itself; engineers then take it upon themselves to realize these ideas. This view is a major source for the widely spread picture of technology as being instrumental, as **delivering instruments ordered from ‘elsewhere’, as means to ends specified** outside of engineering. This view involves a considerable distortion of

reality, however. Many engineers are intrinsically motivated to change the world; in delivering ideas for improvement they are, so to speak, their own best customers. The same is true for most industrial companies, particularly in a market economy, where the prospect of great profits is another powerful motivator. As a result, much technological development is ‘technology-driven’.

To understand where technology ‘comes from’, what drives the innovation process, is of importance not only to those who are curious to understand the phenomenon of technology itself but also to those who are concerned about its role in society. Technology is a practice focused on the creation of artifacts and, of increasing importance, artifact-based services. The design process, the structured process leading toward that goal, forms the core of the practice of technology. In the engineering literature, the design process is commonly represented as consisting of a series of translational steps; see for this e.g. Suh. At the start are the **customer’s needs or wishes. In the first step these are translated into a list** of functional requirements, which then define the design task an engineer, or a team of engineers, has to accomplish. The functional requirements specify as precisely as possible what the device to be designed must be able to do.

This step is required because customers usually focus on just one or two features and are unable to articulate the requirements that are necessary to support the functionality they desire. In the second step, the functional requirements are translated into design specifications, which the exact physical parameters of crucial components by which the functional requirements are going to be met. The design parameters are combined and amended such that a blueprint of the device results. The blueprint contains all the details that must be known such that the final step to the process of manufacturing the device can take place. It is tempting to consider the blueprint as the end result of a design process, instead of a finished copy being this result. However, actual copies of a device are crucial for the purpose of prototyping and testing. Prototyping and testing presuppose that the sequence of steps making up the design process can and will often contain iterations, leading to revisions of the design parameters and/or the functional requirements.

Even though, certainly for mass-produced items, the manufacture of a product for delivery to its customers or to the market comes after the closure of the design phase, the manufacturing process is often reflected in the functional requirements of a device, for example in putting re-

strictions on the number of different components of which the device consists. Ease of maintenance is often a functional requirement as well. An important modern development is that the complete life cycle of an **artifact is now considered to be the designing engineer's concern, up till** the final stages of the recycling and disposal of its components and materials, and the functional requirements of any device should reflect this. From this point of view, neither a blueprint nor a prototype can be considered the end product of engineering design.

The biggest idealization that this scheme of the design process contains is arguably located at the start. Only in a minority of cases does a design task originate in a customer need or wish for a particular artifact. First of all, as already suggested, many design tasks are defined by engineers themselves, for instance, by noticing something to be improved in existing products. But more often than not design starts with a problem pointed out by some societal agent, which engineers are then invited to solve. Many such problems, however, are ill-defined or wicked problems, meaning that it is not at all clear what the problem is exactly and what a solution to the problem would consist in.

The **'problem'** is a situation that people – not necessarily the people **'in' the situation** – find unsatisfactory, but typically without being able to specify a situation that they find more satisfactory in other terms than as one in which the problem has been solved. In particular it is not obvious that a solution to the problem would consist in some artifact, or some artifactual system or process, being made available or installed. Engineering departments all over the world advertise that engineering is problem solving, and engineers easily seem confident that they are best qualified to solve a problem when they are asked to, whatever the nature of the problem. What is more, politics has tended to support engineers in this attitude. This has led to the phenomenon of a technological fix, the solution of a problem by a technical solution, that is, the delivery of an artifact or artifactual process, where it is questionable, to say the least, whether this solves the problem or whether it was the best way of handling the problem. An candidate example of a technological fix for the problem of global warming would be the currently much debated option of injecting sulfate aerosols into the stratosphere to offset the warming effect of greenhouse gases such as carbon dioxide and methane. See for a discussion of technological fixing e.g. Given this situation, and its hazards, the notion of a problem and a taxonomy of problems deserve to receive more philosophical attention than they have hitherto received.

These wicked problems are often broadly social problems, which would best be met by some form of social interference. In defense of the engineering view, it could perhaps be said that the repertoire of ‘proven’ ways of social interference is meager. The temptation of technical fixes could be overcome – at least that is how an engineer would see it – by the inclusion of the social sciences in the systematic development and application of knowledge to the solution of human problems. This however, is a controversial view. Social engineering is to many a specter to be kept at as large a distance as possible instead of an ideal to be pursued. Karl Popper referred to acceptable forms of implementing social change as ‘piecemeal social engineering’ and contrasted it to the revolutionary but completely unfounded schemes advocated by, e.g., Marxism. In this encyclopedia’s entry on Karl Popper, however, his choice of words is called ‘rather unfortunate’. This topic also deserves more attention that it seems to be currently receiving.

An important input for the design process is scientific knowledge: knowledge about the behavior of components and the materials they are composed of in specific circumstances. This is the point where science is applied. However, much of this knowledge is not directly available from the sciences, since it often concerns extremely detailed behavior in very specific circumstances. This scientific knowledge is therefore often generated within technology, by the engineering sciences. But apart from this very specific scientific knowledge, engineering design involves various other sorts of knowledge. In his book *What engineers know and how they know it*, the aeronautical engineer Walter Vincenti gave a six-fold categorization of engineering design knowledge (leaving aside production and operation as the other two basic constituents of engineering practice).

Although the notion of an operational principle – a term that seems to originate with Polanyi – is central to engineering design, no single clear-cut definition of it seems to exist. The issue of disentangling descriptive from prescriptive aspects in an analysis of the technical action and its constituents is therefore a task that has hardly begun. This task requires a clear view on the extent and scope of technology. If one follows Joseph Pitt in his book *Thinking about technology* and defines technology broadly as ‘humanity at work’, then to distinguish between technological action and action in general becomes difficult, and the study of technological action must absorb all descriptive and normative theories of action, including the theory of practical rationality, and much

of theoretical economics in its wake. There have indeed been attempts at such an encompassing account of human action, for example Tadeusz **Kotarbinski's** Praxiology, but a perspective of such generality makes it difficult to arrive at results of sufficient depth. It would be a challenge for philosophy to specify the differences among action forms and the reasoning grounding them in, to single out three prominent practices, technology, organization and management, and economics.

A more restricted attempt at such an approach is **Ilkka Niiniluoto's**. According to Niiniluoto, the theoretical framework of technology as the practice that is concerned with what the world should be like rather than is, the framework that forms the counterpoint to the descriptive framework of science, is design science. The content of design science, the counterpoint to the theories and explanations that form the content of descriptive science, would then be formed by technical norms, **statements of the form 'If one wants to achieve X, one should do Y'**. The notion of a technical norm derives from Georg Henrik von **Wright's** Norm and action. Technical norms need to be distinguished from anankastic statements **expressing natural necessity, of the form 'If X is to be achieved, Y needs to be done'**; the latter have a truth value but the former have not. Von Wright himself, however, wrote that he did not understand the mutual relations between these statements. Ideas on what design science is and can and should be are evidently related to the broad problem area of practical rationality – see this **encyclopedia's** entries on practical reason and instrumental rationality – and also to means-ends reasoning, discussed in the next section.

7.1.30. Methodological issues: design as decision making

Design is an activity that is subject to rational scrutiny but in which creativity is considered to play an important role as well. Since design is a form of action, a structured series of decisions to proceed in one way rather than another, the form of rationality that is relevant to it is practical rationality, the rationality incorporating the criteria on how to act, given particular circumstances. This suggests a clear division of labor between the part to be played by rational scrutiny and the part to be played by creativity. Theories of rational action generally conceive their problem situation as one involving a choice among various course of action open to the agent. Rationality then concerns the question how to decide among given options, whereas creativity concerns the generation of these options.

This distinction is similar to the distinction between the context of justification and the context of discovery in science. The suggestion that is associated with this distinction, however, that rational scrutiny only applies in the context of justification, is difficult to uphold for technological design. If the initial creative phase of option generation is conducted sloppily, the result of the design task can hardly be satisfactory. Unlike the case of science, where the practical consequences of entertaining a particular theory are not taken into consideration, the context of discovery in technology is governed by severe constraints of time and money, and an analysis of the problem how best to proceed certainly seems in order. There has been little philosophical work done in this direction; an overview of the issues is given by Kroes, Franssen and Bucciarelli.

The ideas of Herbert Simon on bounded rationality are relevant here, since decisions on when to stop generating options and when to stop gathering information about these options and the consequences when they are adopted are crucial in decision making if informational overload and calculative intractability are to be avoided. However, it has proved difficult to further develop Simon's **ideas on bounded rationality**. Another notion that is relevant here is means-ends reasoning.

In order to be of any help here, theories of means-ends reasoning should then concern not just the evaluation of given means with respect to their ability to achieve given ends, but also the generation or construction of means for given ends. Such theories, however, are not yet available; for a proposal on how to develop means-ends reasoning in the context of technical artifacts, see Hughes, Kroes and Zwart. In the practice of technology, alternative proposals for the realization of particular **functions are usually taken from 'catalogs' of existing and proven realizations**. These catalogs are extended by ongoing research in technology rather than under the urge of particular design tasks.

When engineering design is conceived as a process of decision making, governed by considerations of practical rationality, the next step is to specify these considerations. Almost all theories of practical rationality conceive of it as a reasoning process where a match between beliefs and desires or goals is sought. The desires or goals are represented by their **value or utility for the decision maker, and the decision maker's** problem is to choose an action that realizes a situation that has maximal value or utility among all the situations that could be realized. If there is uncertainty concerning the situations that will be realized by a particular

action, then the problem is conceived as aiming for maximal expected value or utility. Now the instrumental perspective on technology implies that the value that is at issue in the design process viewed as a process of rational decision making is not the value of the artifacts that are created. Those values are the domain of the users of the technology so created. They are supposed to be represented in the functional requirements defining the design task. Instead the value to be maximized is the extent to which a particular design meets the functional requirements defining the design task. It is in this sense that engineers share an overall perspective on engineering design as an exercise in optimization. But although optimization is a value-orientated notion, it is not itself perceived as a value driving engineering design.

The functional requirements that define most design problems do not prescribe explicitly what should be optimized; usually they set levels to be attained minimally. It is then up to the engineer to choose how far to go beyond meeting the requirements in this minimal sense. Efficiency, in energy consumption and use of materials first of all, is then often a prime value. Under the pressure of society, other values have come to be incorporated, in particular safety and, more recently, sustainability. Sometimes it is claimed that what engineers aim to maximize is just one factor, namely market success. Market success, however, can only be **assessed after the fact. The engineer's maximization effort will instead** be directed at what are considered the predictors of market success. Meeting the functional requirements and being relatively efficient and safe are plausible candidates as such predictors, but additional methods, informed by market research, may introduce additional factors or may lead to a hierarchy among the factors.

Choosing the design option that maximally meets all the functional requirements (which may but need not originate with the prospective user) and all other considerations and criteria that are taken to be relevant, then becomes the practical decision-making problem to be solved in a particular engineering-design task. This creates several methodological problems. Most important of these is that the engineer is facing a multi-criteria decision problem. The various requirements come with their own operationalizations in terms of design parameters and measurement procedures for assessing their performance. This results in a number of rank orders or quantitative scales which represent the various options out of which a choice is to be made.

The task is to come up with a final score in which all these results are **‘adequately’ represented, such that the option that scores best can be** considered the optimal solution to the design problem. Engineers describe this situation as one where trade-offs have to be made: in judging the merit of one option relative to other options, a relative bad performance on one criterion can be balanced by a relatively good performance on another criterion. An important problem is whether a rational method for doing this can be formulated. It has been argued by Franssen that this problem is structurally similar to the well-known problem of social choice, for which Kenneth Arrow proved his notorious impossibility theorem in 1950, implying that no general rational solution method exists for this problem. This poses serious problems for the claim of **engineers that their designs are optimal solutions, since Arrow’s theorem implies that in a multi-criteria problem the notion of ‘optimal’ cannot be rigorously defined.**

This result seems to except a crucial aspect of engineering activity from philosophical scrutiny, and it could be used to defend the opinion that engineering is at least partly an art, not a science. Instead of surrendering to the result, however, which has a significance that extends much beyond engineering and even beyond decision making in general, we should perhaps conclude instead that there is still a lot of work to be **done on what might be termed, provisionally, ‘approximative’ forms of reasoning.** One form of reasoning to be included here is Herbert Simon’s **bounded rationality, plus the related notion of ‘satisficing’.** Since their introduction in the 1950s these two terms have found wide usage, but we are still lacking a general theory of bounded rationality. It may be in the nature of forms of approximative reasoning such as bounded rationality that a general theory cannot be had, but even a systematic treatment from which such an insight could emerge seems to be lacking.

Another problem for the decision-making view of engineering design is that in modern technology almost all design is done by teams. Such teams are composed of experts from many different disciplines. Each discipline has its own theories, its own models of interdependencies, its own assessment criteria, and so forth, and the professionals belonging to these disciplines must be considered as inhabitants of different object worlds, as Louis Bucciarelli phrases it. The different team members are, therefore, likely to disagree on the relative rankings and evaluations of the various design options under discussion. Agreement on one option as the overall best one can here be even less arrived at by an algorithmic

method exemplifying engineering rationality. Instead, models of social interaction, such as bargaining and strategic thinking, are relevant here. An example of such an approach to an (abstract) design problem is presented by Franssen and Bucciarelli.

To look in this way at technological design as a decision-making process is to view it normatively from the point of view of practical or instrumental rationality. At the same time it is descriptive in that it is a description of how engineering methodology generally presents the issue how to solve design problems. From that somewhat higher perspective there is room for all kinds of normative questions that are not addressed here, such as whether the functional requirements defining a design problem can be seen as an adequate representation of the values of the prospective users of an artifact or a technology, or by which methods values such as safety and sustainability can best be elicited and represented in the design process.

7.1.31. Metaphysical issues: The status and characteristics of artifacts

Understanding the process of designing artifacts is the theme in philosophy of technology that most directly touches on the interests of engineering practice. This is hardly true for another issue of central concern to analytic philosophy of technology, which is the status and the character of artifacts. This is perhaps not unlike the situation in the philosophy of science, where working scientists seem also to be much less interested in investigating the status and character of models and theories than philosophers are.

Artifacts are man-made objects: they have an author. The artifacts that are of relevance to technology are, in particular, made to serve a purpose. This excludes, within the set of all man-made objects, on the one hand byproducts and waste products and on the other hand works of art. Byproducts and waste products result from an intentional act to make something but just not precisely, although the author at work may be well aware of their creation. Works of art result from an intention directed at their creation but it is contested whether artists include in their intentions concerning their work an intention that the work serves some purpose. A further discussion of this aspect belongs to the philosophy of art. An interesting general account has been presented by Diptert.

Technical artifacts, then, are made to serve some purpose, generally to be used for something or to act as a component in a larger artifact,

which in its turn is either something to be used or again a component. **Whether end product or component, an artifact is ‘for something’, and what it is for is called the artifact’s function.** Several researchers have emphasized that an adequate description of artifacts must refer both to their status as tangible physical objects and to the intentions of the people engaged with them. Kroes and Meijers have dubbed this view ‘**the dual nature of technical artifacts**’; its most mature formulation can be found in Kroes. **They suggest that the two aspects are ‘tied up’, so to speak, in the notion of artifact function.**

This gives rise to several problems. One, which will be passed over quickly because little philosophical work seems to have been done concerning it, is that structure and function mutually constrain each other, but the constraining is only partial. It is unclear whether a general account of this relation is possible and what problems need to be solved to arrive there. There may be interesting connections with the issue of multiple realizability in the philosophy of mind and with accounts of reduction in science, but these have not yet been widely explored; an exception is.

It is equally problematic whether a unified account of the notion of function as such is possible, but this issue has received considerably more philosophical attention. The notion of function is of paramount importance for characterizing artifacts, but the notion is used much **more widely. The notion of an artifact’s function seems to refer necessarily to human intentions.** Function is also a key concept in biology, however, where no intentionality plays a role, and it is a key concept in cognitive science and the philosophy of mind, where it is crucial in grounding intentionality in non-intentional, structural and physical properties. Up till now there is no accepted general account of function that covers both the intentionality-based notion of artifact function and the non-intentional notion of biological function—not to speak of other areas where the concept plays a role, such as the social sciences. The most comprehensive theory, that has the ambition to account for the biological notion, cognitive notion and the intentional notion, is Ruth Millikan’s; for criticisms and replies, see Preston, Millikan, Vermaas and Houkes and Houkes and Vermaas. The collection of essays edited by Ariew, Cummins and Perlman presents a recent introduction to the general topic of defining the notion of function in general, although the emphasis is, as is generally the case in the literature on function, on biological functions.

Against the view that the notion of functions refers necessarily to intentionality at least in the case of artifacts, it could be argued that even there, when discussing the functions of the components of a larger device and their interrelations, the intentional ‘side’ of these functions is of secondary importance only. This, however, would be to ignore the possibility of the malfunctioning of such components. This notion seems to be definable only in terms of a mismatch between actual behavior and intended behavior. The notion of malfunction also sharpens an ambiguity in the general reference to intentions when characterizing technical artifacts. These artifacts usually engage many people, and the intentions of these people may not all pull in the same direction.

A major distinction can be drawn between the intentions of the actual user of an artifact for a particular purpose and the intentions of the artifact’s designer. **Since an artifact may be used for a purpose different** from the one for which its designer intended it to be used, and since people may also use natural objects for some purpose or other, one is invited to allow that artifacts can have multiple functions, or to enforce a hierarchy among all relevant intentions in determining the function of an artifact, or to introduce a classification of functions in terms of the sorts of determining intentions. In the latter case, which is a sort of middle way between the two other options, one commonly distinguishes between the proper function of an artifact as the one intended by its designer and the accidental function of the artifact as the one given to it by some user on private considerations. Accidental use can become so common, however, that the original function drops out of memory.

Closely related to this issue to what extent use and design determine the function of an artifact is the problem of characterizing artifact kinds. It may seem that we use functions to classify artifacts: an object is a knife because it has the function of cutting, or more precisely, of enabling us to cut. It is hardly recognized, however, that the link between function and kind-membership is not that straightforward. The basic kinds in technology are, for example, ‘knife’, ‘airplane’ and ‘piston’. The members of these kinds have been designed in order to be used to cut something with, to transport something through the air and to generate mechanical movement through thermodynamic expansion. However, one cannot create a particular kind of artifact just by designing something with the intention that it be used for some particular purpose: a member of the kind so created must actually be useful for that purpose. Despite innumerable design attempts and claims, the perpetual motion

machine is not a kind of artifact. A kind like 'knife' is defined, therefore, not only by the intention of the designer of each of its members that it be useful for cutting but also by an operational principle known to these designers, and on which they based their design.

This is, in a different setting, also defended by Thomasson, who in her characterization of what she in general calls an artifactual kind says **that such a kind is defined by the designer's intention to make something of that kind, by a substantive idea that the designer has of how this can be achieved, and by his or her largely successful achievement of it.** Qua sorts of kinds in which artifacts can be grouped, a distinction must **therefore be made between a kind like 'knife' and a corresponding but different kind 'cutter'.** A 'knife' indicates a particular way a 'cutter' can be made. One can also cut, however, with a thread or line, a welding torch, a water jet, and undoubtedly by other sorts of means that have not **yet been thought of.** A 'cutter' is an example of what could be looked upon as a truly functional kind. As such, it is subject to the conflict between use and design: **one could mean by 'cutter' anything than can be used for cutting or anything that has been designed to be used for cutting, by the application of whatever operational principle, presently known or unknown.**

This distinction between artifact kinds and functional kinds is relevant for the status of such kinds in comparison to other notions of kinds. Philosophy of science has emphasized that the concept of natural kind, **such as exemplified by 'water' or 'atom', lies at the basis of science.** On the other hand it is generally taken for granted that there are no regularities that all knives or airplanes or pistons answer to. This, however, is loosely based on considerations of multiple realizability that apply only to functional kinds, not to artifact kinds. Artifact kinds share an operational principle that gives them some commonality in physical features, and this commonality becomes stronger once a particular artifact kind is subdivided into narrower kinds. Since these kinds are specified in terms of physical and geometrical parameters, they are much closer to the natural kinds of science, in that they support law-like regularities; see for a defense of this position Soavi. A recent collection of essays discussing the metaphysics of artifacts and artifact kinds is.

There is at least one additional technology-related topic that ought to be mentioned because it has created a good deal of analytic philosophical literature, namely Artificial Intelligence and related areas. A full discussion of this vast field is beyond the scope of this entry, however. In-

formation is to be found in this encyclopedia's entries on Turing machines, the Church-Turing thesis, computability and complexity, the Turing test, the Chinese room argument, the computational theory of mind, functionalism, multiple realizability, and the philosophy of computer science.

7.1.32. Ethical and Social Aspects of Technology

It was not until the twentieth century that the development of the ethics of technology as a systematic and more or less independent subdiscipline of philosophy started. This late development may seem surprising given the large impact that technology has had on society, especially since the industrial revolution.

A plausible reason for this late development of ethics of technology is the instrumental perspective on technology. This perspective implies, basically, a positive ethical assessment of technology: technology increases the possibilities and capabilities of humans, which seems in general desirable. Of course, since antiquity, it has been recognized that the new capabilities may be put to bad use or lead to human hubris. Often, however, these undesirable consequences are attributed to the users of technology, rather than the technology itself, or its developers. This vision is known as the instrumental vision of technology resulting in the so-called neutrality thesis. The neutrality thesis holds that technology is a neutral instrument that can be put to good or bad use by its users. During the twentieth century, this neutrality thesis met with severe critique, most prominently by Heidegger and Ellul, who have been mentioned in this context in Section 2.0, but also by philosophers from the Frankfurt School.

The scope and the agenda for ethics of technology to a large extent depend on how technology is conceptualized. The second half of the twentieth century has witnessed a richer variety of conceptualizations of technology that move beyond the conceptualization of technology as a neutral tool, as a world view or as a historical necessity. This includes conceptualizations of technology as a political phenomenon, as a social activity, as a cultural phenomenon, as a professional activity, and as a cognitive activity.

Despite this diversity, the development in the second half of the twentieth century is characterized by two general trends. One is a move away from technological determinism and the assumption that technology is a given self-contained phenomenon which develops autonomously

to an emphasis on technological development being the result of choices (although not necessarily the intended result). The other is a move away from ethical reflection on technology as such to ethical reflection of specific technologies and to specific phases in the development of technology. Both trends together have resulted in an enormous increase in the number and scope of ethical questions that are asked about technology. The developments also imply that ethics of technology is to be adequately empirically informed, not only about the exact consequences of specific technologies but also about the actions of engineers and the process of technological development. This has also opened the way to the involvement of other disciplines in ethical reflections on technology, such as Science and Technology Studies and Technology Assessment.

Not only is the ethics of technology characterized by a diversity of approaches, it might even be doubted whether something like a subdiscipline of ethics of technology, in the sense of a community of scholars working on a common set of problems, exists. The scholars studying ethical issues in technology have diverse backgrounds and they do not always consider themselves (primarily) ethicists of technology. To give the reader an overview of the field, three basic approaches or strands that might be distinguished in the ethics of technology will be discussed.

Both cultural and political approaches build on the traditional philosophy and ethics of technology of the first half of the twentieth century. Whereas cultural approaches conceive of technology as a cultural phenomenon that influences our perception of the world, political approaches conceive of technology as a political phenomenon, i.e. as a phenomenon that is ruled by and embodies institutional power relations between people.

Cultural approaches are often phenomenological in nature or at least position themselves in relation to phenomenology as post-phenomenology. Examples of philosophers in this tradition are Don Ihde, Albert Borgmann, Peter-Paul Verbeek and Evan Selinger. The approaches are usually influenced by developments in STS, especially the idea that technologies contain a script that influences not only **people's** perception of the world but also human behavior, and the idea of the absence of a fundamental distinction between humans and non-humans, including technological artifacts.

Political approaches to technology mostly go back to Marx, who assumed that the material structure of production in society, in which technology is obviously a major factor, determined the economic and

social structure of that society. Similarly, Langdon Winner has argued that technologies can embody specific forms of power and authority. According to him, some technologies are inherently normative in the sense that they require or are strongly compatible with certain social and political relations. Railroads, for example, seem to require a certain authoritative management structure. In other cases, technologies may be political due to the particular way they have been designed. Some political approaches to technology are inspired by pragmatism and, to a lesser extent, discourse ethics. A number of philosophers, for example, have pleaded for a democratization of technological development and the inclusion of ordinary people in the shaping of technology.

Although political approaches have obviously ethical ramifications, many philosophers who have adopted such approaches do not engage in explicit ethical reflection on technology. An interesting recent exception, and an attempt to consolidate a number of recent developments and to articulate them into a more general account of what an ethics of technology should look like, is the collection of essays *Pragmatist ethics for a technological culture*. In this book, the authors plead for a revival of the pragmatist tradition in moral philosophy because it is better fit to deal with a number of moral issues in technology. Instead of focusing on how to reach and justify normative judgments about technology, a pragmatist ethics focuses on how to recognize and trace moral problems in the first place. Moreover, the process of dealing with these problems is considered more important than the outcome.

7.1.33. Engineering ethics

Engineering ethics is a relatively new field of education and research. It started off in the 1980s in the United States, merely as an educational effort. **Engineering ethics is concerned with ‘the actions and decisions made by persons, individually or collectively, who belong to the profession of engineering’.** According to this approach, engineering is a profession, in the same way as medicine is a profession.

Although there is no agreement on how a profession exactly should be defined, the following characteristics are often mentioned:

- A profession relies on specialized knowledge and skills that require a long period of study;
- The occupational group has a monopoly on the carrying out of the occupation;

- The assessment of whether the professional work is carried out in a competent way is done by, and it is accepted that this can only be done by, professional peers;
- A profession provides society with products, services or values that are useful or worthwhile for society, and is characterized by an ideal of serving society;
- The daily practice of professional work is regulated by ethical standards, which are derived from or relate to the society-serving ideal of the profession.

Typical ethical issues that are discussed in engineering ethics are professional obligations of engineers as exemplified in, for example, codes of ethics of engineers, the role of engineers versus managers, competence, honesty, whistle-blowing, concern for safety and conflicts of interest.

Recently, a number of authors have pleaded for broadening the traditional scope of engineering ethics. This call for a broader approach derives from two concerns. One concern is that the traditional micro-ethical approach in engineering ethics tends to take the contexts in which engineers have to work for given, while major ethical issues **pertain to how this context is ‘organized’**. Another concern is that the traditional micro-ethical focus tends to neglect issues relating to the impact of technology on society or issues relating to decisions about technology. Broadening the scope of engineering ethics would then, among others, imply more attention for such issues as sustainability and social justice.

The last decades have witnessed an increase in ethical inquiries into specific technologies. One of the most visible new fields is probably computer ethics, but biotechnology has spurred dedicated ethical investigations as well. More traditional fields like architecture and urban planning have also attracted specific ethical attention (Fox 2000). More recently, nanotechnology and so-called converging technologies have led to the establishment of what is called nanoethics. Apart from this, there has been a debate on the ethics of nuclear deterrence.

Obviously the establishment of such new fields of ethical reflection is a response to social and technological developments. Still, the question can be asked whether the social demand is best met by establishing new fields of applied ethics. This issue is in fact regularly discussed as new fields emerge. Several authors have for example argued that there is no need for nanoethics because nanotechnology does not raise any really

new ethical issues. The alleged absence of newness here is supported by the claim that the ethical issues raised by nanotechnology are a variation on, and sometimes an intensification of, existing ethical issues, but hardly really new, and by the claim that these issues can be dealt with the existing theories and concepts from moral philosophy. For an earlier, similar discussion concerning the supposed new character of ethical issues in computer engineering, see.

The new fields of ethical reflection are often characterized as applied ethics, that is, as applications of theories, normative standards, concepts and methods developed in moral philosophy. For each of these elements, however, application is usually not straightforward but requires a further specification or revision. This is the case because general moral standards, concepts and methods are often not specific enough to be **applicable in any direct sense to specific moral problems**. ‘Application’ therefore often leads to new insights which might well result in the reformulation or at least refinement of existing normative standards, concepts and methods. In some cases, ethical issues in a specific field might require new standards, concepts or methods. Beauchamp and Childress for example have proposed a number of general ethical principles for biomedical ethics.

These principles are more specific than general normative standards, but still so general and abstract that they apply to different issues in biomedical ethics. In computer ethics, existing moral concepts relating to for example privacy and ownership has been redefined and adapted to deal with issues which are typical for the computer age. New fields of ethical application might also require new methods for, for example, discerning ethical issues that take into account relevant empirical facts about these fields, like the fact that technological research and development usually takes place in networks of people rather than by individuals.

The above suggests that different fields of ethical reflection on specific technologies might well raise their own philosophical and ethical issues. Even if this is true, it is not clear whether this justifies the development of separate subfields or even subdisciplines. It might well be argued that a lot can be learned from interaction and discussion between these fields and a fruitful interaction with the two other strands discussed above (cultural and political approaches and engineering ethics). Currently, such interaction in many cases seems absent, although there are of course exceptions.

We now turn to the description of some themes in the ethics of technology. We focus on a number of general themes that provide an illustration of general issues in the ethics of technology and the way these are treated.

One important general theme in the ethics of technology is the question whether technology is value-laden. Some authors have maintained that technology is value-neutral, in the sense that technology is just a neutral means to an end, and accordingly can be put to good or bad use. This view might have some plausibility in as far as technology is considered to be just a bare physical structure. Most philosophers of technology, however, agree that technological development is a goal-oriented process and that technological artifacts by definition have certain functions, so that they can be used for certain goals but not, or far more difficulty or less effectively, for other goals. This conceptual connection between technological artifacts, functions and goals makes it hard to maintain that technology is value-neutral. Even if this point is granted, the value-ladenness of technology can be construed in a host of different ways. Some authors have maintained that technology can have moral agency. This claim suggests that technologies can autonomously **and freely ‘act’ in a moral sense and can be held morally responsible for their actions.**

The debate whether technologies can have moral agency started off in computer ethics but has since broadened. Typically, the authors who claim that technologies (can) have moral agency often redefine the notion of agency or its connection to human will and freedom. A disadvantage of this strategy is that it tends to blur the morally relevant distinctions between people and technological artifacts. More generally, the claim that technologies have moral agency sometimes seems to have become shorthand for claiming that technology is morally relevant. This, however, overlooks the fact technologies can be value-laden in other ways than by having moral agency. One might, for example, claim that technology enables and constrains certain human actions and the attainment of certain human goals and therefore is to some extent value-laden, without claiming moral agency for technological artifacts.

Responsibility has always been a central theme in the ethics of technology. The traditional philosophy and ethics of technology, however, tended to discuss responsibility in rather general terms and were rather pessimistic about the possibility of engineers to assume responsibility for the technologies they developed. Ellul, for example, has character-

ized engineers as the high priests of technology, who cherish technology but cannot steer it. Hans Jonas has argued that technology requires an ethics in which responsibility is the central imperative because for the first time in history we are able to destroy the earth and humanity. In engineering ethics, the responsibility of engineers is often discussed in relation to code of ethics that articulate specific responsibilities of engineers. Such codes of ethics stress three types of responsibilities of engineers: (1) conducting the profession with integrity and honesty and in a competent way, (2) responsibilities towards employers and clients and (3) responsibility towards the public and society. With respect to the **latter, most US codes of ethics maintain that engineers ‘should hold paramount the safety, health and welfare of the public’.**

As has been pointed out by several authors, it may be hard to pinpoint individual responsibility in engineering. The reason is that the conditions for the proper attribution of individual responsibility that have been discussed in the philosophical literature are often not met by individual engineers. For example, engineers may feel compelled to act in a certain way due to hierarchical or market constraints, and negative consequences may be very hard or impossible to predict beforehand. The causality condition is often difficult to meet as well due to the long chain from research and development of a technology till its use and the many people involved in this chain. Davis nevertheless maintains that despite such difficulties individual engineers can and do take responsibility.

One issue that is at stake in this debate is the notion of responsibility. Davis, and also for example Ladd, argue for a notion of responsibility that focuses less on blame and stresses the forward-looking or virtuous character of assuming responsibility. But many others focus on backward-looking notions of responsibility that stress accountability, blameworthiness or liability, for example has pleaded for a notion of responsibility in engineering that is more like the legal notion of strict liability, in which the knowledge condition for responsibility is seriously weakened. Doorn compares three perspectives on responsibility ascription in engineering – a merit-based, a right-based and a consequentialist perspective – and argues that the consequentialist perspective, which applies a forward-looking notion of responsibility, is most powerful in influencing engineering practice.

The difficulty of attributing individual responsibility may lead to the Problem of Many Hands. The term was first coined by Dennis Thomp-

son in an article about the responsibility of public officials. The term is used to describe problems with the ascription of individual responsibility in collective settings. Doorn has proposed a procedural approach, **based on Rawls' reflective equilibrium model, to deal with the PMH**; other ways of dealing with the PMH include the design of institutions that help to avoid it or an emphasis on virtuous behavior in organizations.

In the last decades, increasingly attention is paid not only to ethical issues that arise during the use of a technology, but also during the design phase. An important consideration behind this development is the thought that during the design phase technologies, and their social consequences, are still malleable whereas during the use phase technologies are more or less given and negative social consequences may be harder to avoid or positive effects harder to achieve.

In computer ethics, an approach known as Value-Sensitive Design has been developed to explicitly address the ethical nature of design. VSD aims at integrating values of ethical importance in engineering design in a systematic way. The approach combines conceptual, empirical and technical investigations. There is also a range of other approaches **aimed at including values in design**. 'Design for X' approaches in engineering aim at including instrumental values (like maintainability, reliability and costs) but they also include design for sustainability, inclusive design, and affective design. Inclusive design aims at making designs accessible to the whole population including, for example, handicapped people and the elderly. Affective design aims at designs that evoke positive emotions with the users and so contributes to human well-being.

If one tries to integrate values into design one may run into the problem of a conflict of values. The safest car is, due to its weight, not likely to be the most sustainability. Here safety and sustainability conflict in the design of cars. Traditional methods in which engineers deal with such conflicts and make trade-off between different requirements for design include cost-benefit analysis and multiple criteria analysis. Such methods are, however, beset with methodological problems like those discussed in Section discusses various alternatives for dealing with value conflicts in design including the setting of thresholds (satisficing), reasoning about values, innovation and diversity.

7.1.34. Technological risks

The risks of technology are one of the traditional ethical concerns in the ethics of technology. Risks raise not only ethical issues but other philosophical issues, such as epistemological and decision-theoretical issues as well.

Risk is usually defined as the product of the probability of an undesirable event and the effect of that event, although there are also other definitions around. In general it seems desirable to keep technological risks as small as possible. The larger the risk, the larger either the likelihood or the impact of an undesirable event is. Risk reduction therefore is an important goal in technological development and engineering codes of ethics often attribute a responsibility to engineers in reducing risks and designing safe products. Still, risk reduction is not always feasible or desirable. It is sometimes not feasible, because there are no absolutely safe products and technologies. But even if risk reduction is feasible it may not be acceptable from a moral point of view. Reducing risk often comes at a cost. Safer products may be more difficult to use, more expensive or less sustainable. So sooner or later, one is confronted with the question: what is safe enough? What makes a risk (un) acceptable?

The process of dealing with risks is often divided into three stages: risk assessment, risk evaluation and risk management. Of these, the second is most obviously ethically relevant. However, risk assessment already involves value judgments, for example about which risks should be assessed in the first place. An important, and morally relevant, issue is also the degree of evidence that is needed to establish a risk. In establishing a risk on the basis of a body of empirical data one might make two kinds of mistakes. One can establish a risk when there is actually none (type I error) or one can mistakenly conclude that there is no risk while there actually is a risk (type II error). Science traditionally aims at avoiding type I errors. Several authors have argued that in the specific context of risk assessment it is often more important to avoid type II errors. The reason for this is that risk assessment not just aims at establishing scientific truth but has a practical aim, i.e. to provide the knowledge on basis of which decisions can be made about whether it is desirable to reduce or avoid certain technological risks in order to protect users or the public.

Risk evaluation is carried out in a number of ways. One possible approach is to judge the acceptability of risks by comparing them to other risks or to certain standards. One could, for example, compare techno-

logical risks with naturally occurring risks. This approach, however, runs the danger of committing a naturalistic fallacy: naturally occurring risks may (sometimes) be unavoidable but that does not necessarily make them morally acceptable. More generally, it is often dubious to judge the acceptability of the risk of technology A by comparing it to the risk of technology B if A and B are not alternatives in a decision.

A second approach to risk evaluation is risk-cost benefit analysis, which is based on weighing the risks against the benefits of an activity. Different decision criteria can be applied if a (risk) cost benefit analysis is carried out. A third approach is to base risk acceptance on the consent of people who suffer the risks after they have been informed about these risks (informed consent). A problem of this approach is that technological risks usually affect a large number of people at once. **Informed consent may therefore lead to a ‘society of stalemates’.**

Several authors have proposed alternatives to the traditional approaches of risk evaluation on the basis of philosophical and ethical arguments. Shrader-Frechette has proposed a number of reforms in risk assessment and evaluation procedures on the basis of a philosophical critique of current practices. Roeser argues for a role of emotions in judging the acceptability of risks. Hansson has proposed the following alternative principle for risk evaluation: **‘Exposure of a person to a risk is acceptable if and only if this exposure is part of an equitable social system of risk-taking that works to her advantage’.** Hansson’s proposal introduces a number of moral considerations in risk evaluation that are traditionally not addressed or only marginally addressed. These are the consideration whether individuals profit from a risky activity and the consideration whether the distribution of risks and benefits is fair.

Some authors have criticized the focus on risks in the ethics of technology. One strand of criticism argues that we often lack the knowledge to reliably assess the risks of a new technology before it has come into use. We often do not know the probability that something might go wrong, and sometimes we even do not know, or at least not fully, what might go wrong and what possible negative consequences may be. To deal with this, some authors have proposed to conceive of the introduction of new technology in society as a social experiment and have urged to think about the conditions under which such experiments are morally acceptable. Another strand of criticism states that the focus on risks has led to a reduction of the impacts of technology that are considered. Only impacts related to safety and health, which can be calculated as risks,

are considered, whereas ‘soft’ impacts, for example of a social or psychological nature, are neglected, thereby impoverishing the moral evaluation of new technologies.

7.1.35. Ontology-Based Software Development Techniques

The first steps in software development processes are requirements analysis and design phases. Software engineers can have a great effect during these steps on the quality of the software produced and on its development cost. Recently, it has become less common to develop new software from scratch. Instead, software is developed by adapting and/or combining existing re-usable software architectures, components such as COTS, frameworks such as Struts and Turbine, and software packages such as ERP and CRM. In this situation, software engineers need to have sufficient knowledge and skills to employ these re-usable parts correctly and effectively. In particular, the engineers working for requirements analysis and design must be able to select and adapt existing re-usable software parts according to customers' requirements.

Several techniques have been studied and developed for eliciting requirements from the customers and prioritising the applicable re-usable parts selected from these. However, these techniques cannot deal with possible ambiguities in customer requirements. Consequently, these applications often elicit different requirements from those the customers truly want, and select re-usable parts that are semantically wrong, even if the requirements could be correctly elicited. This leads to the **development of software that does not meet the customer's requirements.**

In this research, we focus on semantic processing of requirements and re-usable parts by using ontology techniques. We are developing techniques that enable us to elicit semantically correct requirements and to select the implementation structures that are semantically suitable for those requirements. We have an ontology system whose concrete structure is the thesaurus of domain-specific words for each problem domain. In our new methodology, requirements are elicited based on the ontology, or more concretely, the ontology system guides the analysts' activities to elicit requirements. As a result, the meaning of the elicited requirements can be represented with a set of relevant words included in the ontology system. Re-usable parts are also semantically related to the words in the ontology system; that is, the meaning of each re-usable part is provided by the ontology system. Consequently, we have a kind of database of re-usable parts, including their semantic information. The

selection of re-usable parts is performed by means of word matching in the ontology system. The re-usable parts are then adapted so as to satisfy the requirements and are integrated into a final product.

Our ontology system has two layers; one for requirements elicitation and the other for re-usable parts. By establishing relationships between the two layers, the ontology system can play a role in bridging gaps between a requirements specification and an architectural design at a semantic level.

To automate the construction of the ontology system for each problem domain, we explore the application of natural language processing for extracting domain-specific words from documents on the Internet. Our research project consists of three sub-projects: (i) constructing the ontology on a problem domain by processing natural language texts describing the domain and by mining them into common vocabularies as domain-specific concepts; (ii) extending the existing requirements-elicitation techniques such as Goal-Oriented Analysis and Scenario Analysis so that they can be guided by the constructed ontology system; and (iii) developing the techniques to select the semantically suitable re-usable parts and adapt them in a semantically consistent manner. These techniques and their supporting tools allow novice engineers to easily perform requirements elicitation, design and implementation through the adaptation and integration of re-usable parts. Since the meanings of both the requirements and the implementation structures are represented by a unified ontology system, we can measure semantic relationships between them by analysing the relevant ontology structures, thereby **determining the ‘achievability’ of the requirements based on the selected implementation structure.**

This project is currently in its first stage, and we have recently established the techniques to process natural language texts describing business-processing domains, and to extract common vocabularies and their relationships as a thesaurus. We are now tailoring a practical ontology system and developing a reasoning mechanism on the ontology system.

The philosophy of engineering is an emerging discipline that considers what engineering is, what engineers do, and how their work affects society, and thus includes aspects of ethics and aesthetics, as well as the ontology, epistemology, etc. that might be studied in, for example, the philosophy of science.

Engineering is the profession aimed at modifying the natural environment, through the design, manufacture and maintenance of artifacts

and technological systems. It might then be contrasted with science, the aim of which is to understand nature. Engineering at its core is about causing change, and therefore management of change is central to engineering practice. The philosophy of engineering is then the consideration of philosophical issues as they apply to engineering. Such issues might include the objectivity of experiments, the ethics of engineering activity in the workplace and in society, the aesthetics of engineered artifacts, etc.

While engineering seems historically to have meant devising, the distinction between art, craft and technology isn't clearcut. The Latin root *ars*, the Germanic root *kraft* and the Greek root *techne* all originally meant the skill or ability to produce something, as opposed to, say, athletic ability. The something might be tangible, like a sculpture or a building, or less tangible, like a work of literature. Nowadays, art is commonly applied to the visual, performing or literary fields, especially the so-called fine arts, craft usually applies to the manual skill involved in the manufacture of an object, whether embroidery or aircraft and technology tends to mean the products and processes currently used in an industry. In contrast, engineering is the activity of effecting change through the design and manufacture of artifacts.

What distinguishes engineering design from artistic design is the requirement for the engineer to make quantitative predictions of the behavior and effect of the artifact prior to its manufacture. Such predictions may be more or less accurate but usually includes the effects on individuals and/or society. In this sense, engineering can be considered a social as well a technological discipline and judged not just by whether its artifacts work, in a narrow sense, but also by how they influence and serve social values. What engineers do is subject to moral evaluation.

Socio-technical systems, such as transport, utilities and their related infrastructures comprise human elements as well as artifacts. Traditional mathematical and physical modeling techniques may not take adequate account of the effects of engineering on people, and culture.

The Civil Engineering discipline makes elaborate attempts to ensure that a structure meets its specifications and other requirements prior to its actual construction. The methods employed are well known as Analysis and Design. Systems Modelling and Description makes an effort to extract the generic unstated principles behind the engineering approach.

The traditional engineering disciplines seem discrete but the engineering of artifacts has implications that extend beyond such disciplines

into areas that might include psychology, finance and sociology. The design of any artifact will then take account of the conditions under which it will be manufactured, the conditions under which it will be used, and the conditions under which it will be disposed. Engineers can consider such "life cycle" issues without losing the precision and rigor necessary to design functional systems.

There are many different types of models expressed in a diverse array of modeling languages and tool sets. This article offers a taxonomy of model types and highlights how different models must work together to support broader engineering efforts.

There are many different types of models and associated modeling languages to address different aspects of a system and different types of systems. Since different models serve different purposes, a classification of models can be useful for selecting the right type of model for the intended purpose and scope.

Since a system model is a representation of a system, many different expressions that vary in degrees of formalism could be considered models. In particular, one could draw a picture of a system and consider it a model. Similarly, one could write a description of a system in text, and refer to that as a model. Both examples are representations of a system. However, unless there is some agreement on the meaning of the terms, there is a potential lack of precision and the possibility of ambiguity in the representation.

The primary focus of system modeling is to use models supported by a well-defined modeling language. While less formal representations can be useful, a model must meet certain expectations for it to be considered within the scope of model-based systems engineering. In particular, the initial classification distinguishes between informal and formal models as supported by a modeling language with a defined syntax and semantics for the relevant domain of interest.

The United States "Department of Defense Modeling and Simulation Glossary" asserts that "a model can be [a] physical, mathematical, or otherwise logical representation of a system". This definition provides a starting point for a high level model classification. A physical model is a concrete representation that is distinguished from the mathematical and logical models, both of which are more abstract representations of the system. The abstract model can be further classified as descriptive or analytical.

A descriptive model describes logical relationships, such as the system's whole-part relationship that defines its parts tree, the interconnection between its parts, the functions that its components perform, or the test cases that are used to verify the system requirements. Typical descriptive models may include those that describe the functional or physical architecture of a system, or the three dimensional geometric representation of a system.

An analytical model describes mathematical relationships, such as differential equations that support quantifiable analysis about the system parameters. Analytical models can be further classified into dynamic and static models. Dynamic models describe the time-varying state of a system, whereas static models perform computations that do not represent the time-varying state of a system. A dynamic model may represent the performance of a system, such as the aircraft position, velocity, acceleration, and fuel consumption over time. A static model may represent the mass properties estimate or reliability prediction of a system or component.

A particular model may include descriptive and analytical aspects as described above, but models may favor one aspect or the other. The logical relationships of a descriptive model can also be analyzed, and inferences can be made to reason about the system. Nevertheless, logical analysis provides different insights than a quantitative analysis of system parameters.

Both descriptive and analytical models can be further classified according to the domain that they represent. The following classifications are partially derived from the presentation on OWL, Ontologies and SysML Profiles: Knowledge Representation and Modeling & Systems Modeling Language:

- properties of the system, such as performance, reliability, mass properties, power, structural, or thermal models;
- design and technology implementations, such as electrical, mechanical, and software design models;
- subsystems and products, such as communications, fault management, or power distribution models; and
- system applications, such as information systems, automotive systems, aerospace systems, or medical device models.

The model classification, terminology and approach is often adapted to a particular application domain. For example, when modeling organization or business, the behavioral model may be referred to as workflow

or process model, and the performance modeling may refer to the cost and schedule performance associated with the organization or business process.

A single model may include multiple domain categories from the above list. For example, a reliability, thermal, and/or power model may be defined for an electrical design of a communications subsystem for an aerospace system, such as an aircraft or satellite.

System models can be hybrid models that are both descriptive and analytical. They often span several modeling domains that must be integrated to ensure a consistent and cohesive system representation. As such, the system model must provide both general-purpose system constructs and domain-specific constructs that are shared across modeling domains. A system model may comprise multiple views to support planning, requirements, design, analysis, and verification.

Wayne Wymore is credited with one of the early efforts to formally define a system model using a mathematical framework in *A Mathematical Theory of Systems Engineering: The Elements*. Wymore established a rigorous mathematical framework for designing systems in a model-based context. A summary of his work can be found in *A Survey of Model-Based Systems Engineering Methodologies*.

The term simulation, or more specifically computer simulation, refers to a method for implementing a model over time. The computer simulation includes the analytical model which is represented in executable code, the input conditions and other input data, and the computing infrastructure. The computing infrastructure includes the computational engine needed to execute the model, as well as input and output devices. The great variety of approaches to computer simulation is apparent from the choices that the designer of computer simulation must make, which include

- stochastic or deterministic;
- steady-state or dynamic;
- continuous or discrete; and
- local or distributed.

Other classifications of a simulation may depend on the type of model that is being simulated. One example is an agent-based simulation that simulates the interaction among autonomous agents to predict complex emergent behavior. There are many other types of models that could be used to further classify simulations. In general, simulations

provide a means for analyzing complex dynamic behavior of systems, software, hardware, people, and physical phenomena.

Simulations are often integrated with the actual hardware, software, and operators of the system to evaluate how actual components and users of the system perform in a simulated environment. Within the United States defense community, it is common to refer to simulations as live, virtual, or constructive, where live simulation refers to live operators operating real systems, virtual simulation refers to live operators operating simulated systems, and constructive simulations refers to simulated operators operating with simulated systems. The virtual and constructive simulations may also include actual system hardware and software in the loop as well as stimulus from a real systems environment.

In addition to representing the system and its environment, the simulation must provide efficient computational methods for solving the equations. Simulations may be required to operate in real time, particularly if there is an operator in the loop. Other simulations may be required to operate much faster than real time and perform thousands of simulation runs to provide statistically valid simulation results. Several computational and other simulation methods are described in Simulation Modeling and Analysis.

Computer simulation results and other analytical results often need to be processed so they can be presented to the users in a meaningful way. Visualization techniques and tools are used to display the results in various visual forms, such as a simple plot of the state of the system versus time to display a parametric relationship. Another example of this occurs when the input and output values from several simulation executions are displayed on a response surface showing the sensitivity of the output to the input. Additional statistical analysis of the results may be performed to provide probability distributions for selected parameter values. Animation is often used to provide a virtual representation of the system and its dynamic behavior. For example, animation can display an **aircraft's three-dimensional position and orientation as a function of time, as well as project the aircraft's path on the surface of the Earth as represented by detailed terrain maps.**

Many different types of models may be developed as artifacts of a MBSE effort. Many other domain-specific models are created for component design and analysis. The different descriptive and analytical models must be integrated in order to fully realize the benefits of a model-based approach. The role of MBSE as the models integrate

across multiple domains is a primary theme in the International Council on Systems Engineering INCOSE Systems Engineering Vision 2020.

As an example, system models can be used to specify the components of the system. The descriptive model of the system architecture may be used to identify and partition the components of the system and define their interconnection or other relationships. Analytical models for performance, physical, and other quality characteristics, such as reliability, may be employed to determine the required values for specific component properties to satisfy the system requirements. An executable system model that represents the interaction of the system components may be used to validate that the component requirements can satisfy the system behavioral requirements. The descriptive, analytical, and executable system model each represent different facets of the same system.

The component designs must satisfy the component requirements that are specified by the system models. As a result, the component design and analysis models must have some level of integration to ensure that the design model is traceable to the requirements model. The different design disciplines for electrical, mechanical, and software each create their own models representing different facets of the same system. It is evident that the different models must be sufficiently integrated to ensure a cohesive system solution.

To support the integration, the models must establish semantic interoperability to ensure that a construct in one model has the same meaning as a corresponding construct in another model. This information must also be exchanged between modeling tools.

One approach to semantic interoperability is to use model transformations between different models. Transformations are defined which establish correspondence between the concepts in one model and the concepts in another. In addition to establishing correspondence, the tools must have a means to exchange the model data and share the transformation information. There are multiple means for exchanging data between tools, including file exchange, use of application program interfaces, and a shared repository.

The use of modeling standards for modeling languages, model transformations, and data exchange is an important enabler of integration across modeling domains.

It is often held that technology itself is incapable of possessing moral or ethical qualities, since "technology" is merely tool making. But many now believe that each piece of technology is endowed with and radiat-

ing ethical commitments all the time, given to it by those that made it, and those that decided how it must be made and used. Whether merely a lifeless amoral 'tool' or a solidified embodiment of human values "ethics of technology" refers to two basic subdivisions:

- The ethics involved in the development of new technology – whether it is always, never, or contextually right or wrong to invent and implement a technological innovation.
- The ethical questions that are exacerbated by the ways in which technology extends or curtails the power of individuals – how standard ethical questions are changed by the new powers.

In the former case, ethics of such things as computer security and computer viruses asks whether the very act of innovation is an ethically right or wrong act. Similarly, does a scientist have an ethical obligation to produce or fail to produce a nuclear weapon? What are the ethical questions surrounding the production of technologies that waste or conserve energy and resources? What are the ethical questions surrounding the production of new manufacturing processes that might inhibit employment, or might inflict suffering in the third world?

In the latter case, the ethics of technology quickly break down into the ethics of various human endeavors as they are altered by new technologies. For example, bioethics is now largely consumed with questions that have been exacerbated by the new life-preserving technologies, new cloning technologies, and new technologies for implantation. In law, the right of privacy is being continually attenuated by the emergence of new forms of surveillance and anonymity. The old ethical questions of privacy and free speech are given new shape and urgency in an Internet age. Such tracing devices as RFID, biometric analysis and identification, genetic screening, all take old ethical questions and amplify their significance.

7.1.36. Technoethics

Technoethics (TE) is an interdisciplinary research area that draws on theories and methods from multiple knowledge domains to provide insights on ethical dimensions of technological systems and practices for advancing a technological society.

Technoethics views technology and ethics as socially embedded enterprises and focuses on discovering the ethical use of technology, protecting against the misuse of technology, and devising common principles to guide new advances in technological development and applica-

tion to benefit society. Typically, scholars in technoethics have a tendency to conceptualize technology and ethics as interconnected and embedded in life and society. Technoethics denotes a broad range of ethical issues revolving around technology – from specific areas of focus affecting professionals working with technology to broader social, ethical, and legal issues concerning the role of technology in society and everyday life.

Technoethical perspectives are constantly in transition as technology advances in areas unseen by creators, as users change the intended uses of new technologies. Humans cannot be separated from these technologies because it is an inherent part of consciousness and meaning in life therefore, requiring an ethical model. The short term and longer term ethical considerations for technologies do not just engage the creator and producer but makes the user question their beliefs in correspondence with this technology and how governments must allow, react to, change, and/or deny technologies.

Using theories and methods from multiple domains, technoethics provides insights on ethical aspects of technological systems and practices, examines technology-related social policies and interventions, and provides guidelines for how to ethically use new advancements in technology. Technoethics provides a systems theory and methodology to guide a variety of separate areas of inquiry into human-technological activity and ethics. Moreover, the field unites both technocentric and bio-centric philosophies, providing "conceptual grounding to clarify the role of technology to those affected by it and to help guide ethical problem solving and decision making in areas of activity that rely on technology." As a bio-techno-centric field, technoethics "has a relational orientation to both technology and human activity"; it provides "a system of ethical reference that justifies that profound dimension of technology as a central element in the attainment of a 'finalized' perfection of man."

- Ethics address the issues of what is 'right', what is 'just', and what is 'fair'.
- Ethics describe moral principles influencing conduct; accordingly, the study of ethics focuses on the actions and values of people in society (what people do and how they believe they should act in the world).
- Technology is the branch of knowledge that deals with the creation and use of technical means and their interrelation with life, society,

and the environment; it may draw upon a variety of fields, including industrial arts, engineering, applied science, and pure science. Though the ethical consequences of new technologies have existed since Socrates' attack on writing in Plato's dialogue, *Phaedrus*, the formal field of technoethics had only existed for a few decades. The first traces of TE can be seen in Dewey and Peirce's pragmatism. With the advent of the industrial revolution, it was easy to see that technological advances were going to influence human activity. This is why they put emphasis on the responsible use of technology.

The term "technoethics" was coined in 1977 by the philosopher Mario Bunge to describe the responsibilities of technologists and scientists to develop ethics as a branch of technology. Bunge argued that the current state of technological progress was guided by ungrounded practices based on limited empirical evidence and trial-and-error learning. He recognized that "the technologist must be held not only technically but also morally responsible for whatever he designs or executes: not only should his artifacts be optimally efficient but, far from being harmful, they should be beneficial, and not only in the short run but also in the long term." He recognized a pressing need in society to create a new field called 'Technoethics' to discover rationally grounded rules for guiding science and technological progress.

With the spurt in technological advances came technological inquiry. Societal views of technology were changing; people were becoming more critical of the developments that were occurring and scholars were emphasizing the need to understand and to take a deeper look and study the innovations. Associations were uniting scholars from different disciplines to study the various aspects of technology. The main disciplines being philosophy, social sciences and science and technology studies. Though many technologies were already focused on ethics, each technology discipline was separated from each other, despite the potential for the information to intertwine and reinforce itself. As technologies became increasingly developed in each discipline, their ethical implications paralleled their development, and became increasingly complex. Each branch eventually became united, under the term technoethics, so that all areas of technology could be studied and researched based on existing, real-world examples and a variety of knowledge, rather than just discipline-specific knowledge.

Technoethics involves the ethical aspects of technology within a society that is shaped by technology. This brings up a series of social and

ethical questions regarding new technological advancements and new boundary crossing opportunities. Before moving forward and attempting to address any ethical questions and concerns, it is important to review the 3 major ethical theories to develop a perspective foundation:

- Utilitarianism is an ethical theory which attempts to maximize happiness and reduce suffering for the greatest amount of people. Utilitarianism focused on results and consequences rather than rules.
- Duty Ethics (Kant) notes the obligations that one has to society and follows society's universal rules. It focuses on the rightness of actions instead of the consequences, focusing on what an individual should do.
- Virtue Ethics is another main perspective in normative ethics. It highlights the role and virtues that an individual's character contains to be able to determine or evaluate ethical behaviour in society.
- Relationship ethics states that care and consideration are both derived from human communication. Therefore, ethical communication is the core substance to maintain healthy relationships.

7.1.37. Historical framing of technology

Greek civilization defined technology as **techné**. **Techné** is "the set principles, or rational method, involved in the production of an object or the accomplishment of an end; the knowledge such as principles of method; art." This conceptualization of technology used during the early Greek and Roman period to denote the mechanical arts, construction, and other efforts to create, in Cicero's words, a "second nature" within the natural world.

1. Modern conceptualization of technology as invention materialized in the 17th century in Bacon's futuristic vision of a perfect society governed by engineers and scientists in Saloman's House, to raise the importance of technology in society.

2. The German term "Technik" was used in the 19th-20th century. Technik is the totality of processes, machines, tools and systems employed in the practical arts and Engineering. Webber popularized it when it was used in broader fields. Mumford said it was underlying a civilization. Known as: before 1750: Eotechnic, in 1750-1890: Paleoethnic and in 1890: Neoethnic. Place it at the center of social life in close connection to social progress and societal change. Mumford says that a machine cannot be divorced from its larger social pattern, for it is the pattern that gives it meaning and purpose.

3. Rapid advances in technology provoked a negative reaction from scholars who saw technology as a controlling force in society with the potential to destroy how people live. Heidegger warned people that technology was dangerous in that it exerted control over people through its mediating effects, thus limiting authenticity of experience in the world that defines life and gives life meaning. It is an intimate part of the human condition, deeply entrenched in all human history, society and mind.

Many advancements within the past decades have added to the field of technoethics. There are multiple concrete examples that have illustrated the need to consider ethical dilemmas in relation to technological innovations. Beginning in the 1940s influenced by the British eugenic movement, the Nazis conduct "racial hygiene" experiments causing widespread, global anti-eugenic sentiment. In the 1950s the first satellite Sputnik 1 orbited the earth, the Obninsk Nuclear Power Plant was the first nuclear power plant to be opened, the American nuclear tests take place. The 1960s brought about the first manned moon landing, ARPANET created which leads to the later creation of the Internet, first heart transplantation completed, and the Telstar communications satellite is launched. The 70s, 80s, 90s, 2000s and 2010s also brought multiple developments.

Technological consciousness is the relationship between humans and technology. Technology is seen as an integral component of human consciousness and development. Technology, consciousness and society are intertwined in a relational process of creation that is key to human evolution. Technology is rooted in the human mind, and is made manifest in the world in the form of new understandings and artifacts. The process of technological consciousness frames the inquiry into ethical responsibility concerning technology by grounding technology in human life.

The structure of technological consciousness is relational but also situational, organizational, aspectual and integrative. Technological consciousness situates new understandings by creating a context of time and space. As well, technological consciousness organizes disjointed sequences of experience under a sense of unity that allows for a continuity of experience. The aspectual component of technological consciousness recognizes that individuals can only be conscious of aspects of an experience, not the whole thing. For this reason, technology manifests itself in processes that can be shared with others. The integrative characteristics of technological consciousness are assimilation, substitution

and conversation. Assimilation allows for unfamiliar experiences to be integrated with familiar ones. Substitution is a metaphorical process allowing for complex experiences to be codified and shared with others – for example, language. Conversation is the sense of an observer within an individual's consciousness, providing stability and a standpoint from which to interact with the process.

The common misunderstandings about consciousness and technology are listed as follows. The second misunderstanding is technology is not a part of consciousness. The truth is that technology is a part of consciousness. Consciousness is only a part of the head: C is responsible for the creation of new conscious relations

- Technology is not part of C: Humans cannot be separated from technology
 - T controls society and C: Technology cannot control the mind
 - Society controls T and C: Society fails to take in account the consideration of society shaping what technology gets developed?
 - Ethical challenges arise in many different situations,
 - Human knowledge processes
 - Workplace discrimination
 - Strained work and life balance in technologically enhanced work environments
 - digital divide: Inequalities in information access for parts of the population
 - Unequal opportunities for scientific and technological development
 - Norris says access to information and knowledge resources within a knowledge society tend to favour the economically privileged who have greater access to technological tools needed to access information and knowledge resources disseminated online and the privatization of knowledge
 - Inequality in terms of how scientific and technological knowledge is developed around the globe. Developing countries do not have the same opportunities as developed countries to invest in costly large-scale research and expensive research facilities and instrumentation
- Organizational responsibility and accountability issues
- Intellectual property issues
- Information overload: Information processing theory is working memory that has a limited capacity and too much information can lead to cognitive overload resulting in loss of information from short term memory

- Limit an organization's ability to innovate and respond for change
- Knowledge society is intertwined with changing technology requiring new skills of its workforce. Cutler says that there is the perception that older workers lack experience with new technology and that retaining programs may be less effective and more expensive for older workers. Cascio says that there is a growth of virtual organizations. Saetre & Sornes say that it is a blurring of the traditional time and space boundaries has also led to many cases in the blurring of work and personal life
 - Negative impacts of many scientific and technological innovations have on humans and the environment has led to some skepticism and resistance to increasing dependence on technology within the Knowledge Society. Doucet calls for city empowerment to have the courage and foresight to make decisions that are acceptable to its inhabitants rather than succumb to global consumer capitalism and the forces of international corporations on national and local governments
 - Scientific and technological innovations that have transformed organizational life within a global economy have also supplanted human autonomy and control in work within a technologically oriented workplace
 - The persuasive potential of technology raises the question of "how sensitive designers and programmers be to the ethics of the persuasive technology they design. Technoethics can be used to determine the level of ethical responsibility that should be associated with outcomes of the use of technology, whether intended or unintended
 - Rapidly changing landscape of organizational life and recent history of unethical business practices have given rise to public debates concerning organizational responsibility and trust. The advent of virtual organizations and telework has bolstered ethical problems by providing more opportunities for fraudulent behaviour and the production of misinformation. Concerted efforts are required to uphold ethical values in advancing new knowledge and tools within societal relations which do not exclude people or limit liberties of some people at the expense of others.

7.1.38. Philosophy of safety

Digital copyrights are a heated issue because there are so many sides to the discussion. There are ethical considerations surrounding the artist, producer, end user, and the country are intertwined. Not to mention the relationships with other countries and the impact on the use (or no use)

of content housed in their countries. In Canada, national laws such as the Copyright Act and the history behind Bill C-32 are just the beginning of the government's attempt to shape the "wild west" of Canadian Internet activities. The ethical considerations behind Internet activities such as a peer-to-peer file sharing involve every layer of the discussion – the consumer, artist, producer, music/movie/software industry, national government, and international relations. Overall, technoethics forces the "big picture" approach to all discussions on technology in society. Although time consuming, this "big picture" approach offers some level of reassurance when considering that any law put in place could drastically alter the way we interact with our technology and thus the direction of work and innovation in the country.

The use of copyrighted material to create new content is a hotly debated topic. The emergence of the musical "mashup" genre has compounded the issue of creative licensing. A moral conflict is created between those who believe that copyright protects any unauthorized use of content, and those who maintain that sampling and mash-ups are acceptable musical styles and, though they use portions of copyrighted material, the end result is a new creative piece which is the property of the creator, and not of the original copyright holder. Whether or not the mashup genre should be allowed to use portions of copyrighted material to create new content is one which is currently under debate.

For many years, new technologies took an important place in social, cultural, political, and economic life. Thanks to the democratization of informatics access and the network's globalization, the number of exchanges and transaction is in perpetual progress.

Many people are exploiting the facilities and anonymity that modern technologies offer in order to commit multiple criminal activities. Cybercrime is one of the fastest growing areas of crime. The problem is that some laws that profess to protect people from those who would do wrong things via digital means also threaten to take away people's freedom.

Since the introduction of full body X-ray scanners to airports in 2007, many concerns over traveler privacy have arisen. Individuals are asked to step inside a rectangular machine that takes an alternate wavelength image of the person's naked body for the purpose of detecting metal and non-metal objects being carried under the clothes of the traveler. This screening technology comes in two forms, millimeter wave technology or backscatter X-rays. Full-body scanners were introduced

into airports to increase security and improve the quality of screening for objects such as weapons or explosives due to an increase of terrorist attacks involving airplanes occurring in the early 2000s.

Ethical concerns of both travelers and academic groups include fear of humiliation due to the disclosure of anatomic or medical details, exposure to a low level of radiation, violation of modesty and personal privacy, clarity of operating procedures, the use of this technology to discriminate against groups, and potential misuse of this technology for reasons other than detecting concealed objects. Also people with religious beliefs that require them to remain physically covered at all times will be unable and morally opposed to stepping inside of this virtually intrusive scanning technology. The Centre for Society, Science and Citizenship have discussed their ethical concerns including the ones mentioned above and suggest recommendations for the use of this technology in their report titled "Whole Body Imaging at airport checkpoints: the ethical and policy context".

The discourse around GPS tracking devices and geolocation technologies and this contemporary technology's ethical ramifications on privacy is growing as the technology becomes more prevalent in society. As discussed in the New York Times's Sunday Review on September 22, 2012, the editorial focused on the ethical ramifications that imprisoned a drug offender because of the GPS technology in his cellphone was able to locate the criminal's position. Now that most people carry on the person a cell, the authorities have the ability to constantly know the location of a large majority of citizens. The ethical discussion now can be framed from a legal perspective. As raised in the editorial, there are stark infractions that these geolocation devices on citizens' Fourth Amendment and their protection against unreasonable searches. This reach of this issue is not just limited to the United States but affects more democratic state that uphold similar citizens' rights and freedoms against unreasonable searches.

These geolocation technologies are not only affecting how citizens interact with their state but also how employees interact with their workplaces. As discussed in article by the Canadian Broadcasting Company, "GPS and privacy", that a growing number of employers are installing geolocation technologies in "company vehicles, equipment and cellphones". Both academia and unions are finding these new powers of employers to be indirect contradiction with civil liberties. This changing relationship between employee and employer because of the integration

of GPS technology into popular society is demonstrating a larger ethical discussion on what are appropriate privacy levels. This discussion will only become more prevalent as the technology becomes more popular.

Genetically modified foods have become quite common in developed countries around the world, boasting greater yields, higher nutritional value, and greater resistance to pests, but there are still many ethical concerns regarding their use. Even commonplace genetically modified crops like corn raise questions of the ecological consequences of unintended cross pollination, potential horizontal gene transfer, and other unforeseen health concerns for humans and animals. Trademarked organisms like the "Glofish" are a relatively new occurrence. These zebrafish, genetically modified to appear in several fluorescent colours and sold as pets in the United States, could have unforeseen effects on freshwater environments were they ever to breed in the wild.

Providing they receive approval from the U.S. Food and Drug Administration, another new type of fish may be arriving soon. The "AquAdvantage salmon", engineered to reach maturity within roughly 18 months, could help meet growing global demand. There are health and environmental concerns associated with the introduction any new GMO, but more importantly this scenario highlights the potential economic impact a new product may have. The FDA does perform an economic impact analysis to weigh, for example, the consequences these new genetically modified fish may have on the traditional salmon fishing industry against the long term gain of a cheaper, more plentiful source of salmon. These technoethical assessments, which regulatory organizations like the FDA are increasingly faced with worldwide, are vitally important in determining how GMOs – with all of their potential beneficial and harmful effects – will be handled moving forward.

For over 40 years, newborn screening has been a triumph of the 20th century public health system. Through this technology, millions of parents are given the opportunity to screen for and test a number of disorders, sparing the death of their children or complications such as mental retardation. However, this technology is growing at a fast pace, disallowing researchers and practitioners from being able to fully understand how to treat diseases and provide families in need with the resources to cope. A version of pre-natal testing, called tandem mass spectrometry, is a procedure that "measures levels and patterns of numerous metabolites in a single drop of blood, which are then used to identify potential diseases. Using this same drop of blood, tandem mass spectrometry enables

the detection of at least four times the number of disorders than was possible with previous technologies." This allows for a cost-effective and fast method of pre-natal testing.

However, critics of tandem mass spectrometry and technologies like it are concerned about the adverse consequences of expanding newborn screen technology and the lack of appropriate research and infrastructure needed to provide optimum medical services to patients. Further concerns include "diagnostic odysseys", a situation in which the patient aimlessly continues to search for diagnoses where none exists.

Among other consequences, this technology raises the issue of whether individuals other than newborn will benefit from newborn screening practices. A reconceptualization of the purpose of this screening will have far reaching economic, health and legal impact. This discussion is only just beginning and requires informed citizenry to reach legal if not moral consensus on how far we as a society are comfortable with taking this technology.

Citizen journalism is a concept describing citizens who wish to act as a professional journalist or media person. The internet has provided society with a modern and accessible public space. Due to the openness of the internet, there are discernible effects on the traditional profession of journalism. The emergence of online citizen journalism is fueled by the growing use of social media websites to share information about current events and issues locally, nationally and internationally.

The open and instantaneous nature of the internet affects the criteria of information quality on the web. A journalistic code of ethics is not instilled for those who are practicing citizen journalism. Journalists, whether professional or citizen, have needed to adapt to new priorities of current audiences: accessibility, quantity of information, quick delivery and aesthetic appeal. Thus, technology has affected the ethical code of the profession of journalism with the popular free and instant sharing qualities of the internet. Professional journalists have had to adapt to these new practices to ensure that truthful and quality reporting is being distributed. The concept can be seen as a great advancement in how society communicates freely and openly or can be seen as contributing to the decay of traditional journalistic practices and codes of ethics. Other issues to consider:

- Privacy concerns: location services on cell devices which tell all users where a person is should they decide to turn on this feature, social media, online banking, new capabilities of cellular devices, Wi-fi, etc.

- New music technology: People see more electronic music today with the new technology able to create it, as well as more advanced recording technology.

Despite the amassing body of scholarly work related to technoethics beginning in the 1970s, only recently has it become institutionalized and recognized as an important interdisciplinary research area and field of study. In 1998, the Epson Foundation founded the Instituto de Tecnoética in Spain under the direction of Josep Esquirol. This institute has actively promoted technoethical scholarship through awards, conferences, and publications. This helped encourage scholarly work for a largely European audience. The major driver for the emergence of technoethics can be attributed to the publication of major reference works available in English and circulated globally.

The "Encyclopedia of Science, Technology, and Ethics" included a section on technoethics which helped bring it into mainstream philosophy. This helped to raise further interest leading to the publication of the first reference volume in the English language dedicated to the emerging field of Technoethics. The two volume Handbook of Research on Technoethics explores the complex connections between ethics and the rise of new technologies (e.g., life-preserving technologies, stem cell research, cloning technologies, new forms of surveillance and anonymity, computer networks, Internet advancement, etc.) This recent major collection provides the first comprehensive examination of technoethics and its various branches from over 50 scholars around the globe. The emergence of technoethics can be juxtaposed with a number of other innovative interdisciplinary areas of scholarship which have surfaced in recent years such as technoscience and technocriticism.

With all the developments we've had in technology it has created a lot advancement for the music industry both positive and negative. A main concern is piracy and illegal downloading; with all that is available through the internet a lot of music have become easily accessible to download and upload for free. This does create new challenges for artist, producers, and copyright laws. The advances it has positively made for the industry is a whole new genre of music. Computers are being used to create electronic music, as well as synthesizers. This type of music is becoming rapidly more common and listened to. These advances have allowed the industry to try new things and make new explorations.

The future of technoethics is a promising, yet evolving field. The studies of e-technology in workplace environments are an evolving

trend in technoethics. With the constant evolution of technology, and innovations coming out daily, technoethics is looking to be a rather promising guiding framework for the ethical assessments of new technologies. Some of the questions regarding technoethics and the workplace environment that have yet to be examined and treated are listed below:

- Are organizational counter measures not necessary because it invades employee privacy?
- Are surveillance cameras and computer monitoring devices invasive methods that can have ethical repercussions?
- Should organizations have the right and power to impose consequences?

UNESCO – a specialized intergovernmental agency of the United Nations, focusing on promotion of education, culture social and natural sciences and communication and information. In the future, the use of principles as expressed in the UNESCO Universal Declaration on Bioethics and Human Rights will also be analyzed to broaden the description of bioethical reasoning.

7.1.39. Areas of technoethical inquiry

Biotech ethics concerned with ethical dilemmas surrounding the use of biotechnologies in fields including medical research, health care, and industrial applications. Topics such as cloning ethics, e-health ethics, telemedicine ethics, genetics ethics, neuroethics, and sport and nutrition ethics fall into this category; examples of specific issues include the debates surrounding euthanasia and reproductive rights.

This area of technoethical inquiry is concerned with technology's relation to the human mind, artificial agents, and society. Topics of study that would fit into this category would be artificial morality and moral agents, technoethical systems and techno-addiction.

- An artificial agent describes any type of technology that is created to act as an agent, either of its own power or on behalf of another agent. An artificial agent may try to advance its own goals or those of another agent.

This field is concerned with the uses of technology to ethically regulate aspects of a society. For example: digital property ethics, social theory, law, science, organizational ethics and global ethics.

Technoethics has concerned itself with society as a general group and made no distinctions between the genders, but considers technologi-

cal effects and influences on each gender individually. This is an important consideration as some technologies are created for use by a specific gender, including birth control, abortion, fertility treatments, and Viagra. Feminists have had a significant influence on the prominence and development of reproductive technologies. Technoethical inquiry must examine these technologies' effects on the intended gender while also considering their influence on the other gender. Another dimension of technofeminism concerns female involvement in technological development: women's participation in the field of technology has broadened society's understanding of how technology affects the female experience in society.

Information and communication technoethics is concerned with ethical issues and responsibilities arising when dealing with information and communication technology in the realm of communication. This field is related to internet ethics, rational and ethical decision making models, and information ethics. A major area of interest is the convergence of technologies: as technologies become more interdependent and provide people with multiple ways of accessing the same information, they transform society and create new ethical dilemmas. This is particularly evident in the realms of the internet. In recent years, users have had the unprecedented position of power in creating and disseminating news and other information globally via social networking; the concept of "citizen journalism" primarily relates to this. With developments in the media, has led to open media ethics as Ward writes, leading to citizen journalism.

In cases such as the 2004 Indian Ocean Tsunami or the 2011 Arab Spring movements, citizen journalists were seen to have been significant sources of facts and information in relation to the events. These were re-broadcast by news outlets, and more importantly, re-circulated by and to other internet users. As Jay David Bolter and Richard Grusin state in their book *Remediation: Understanding New Media* (1999): "The liveness of the Web is a refashioned version of the liveness of broadcast television" However, it is commonly political events (such as 'Occupy' movements or the Iran Elections of 2009) that tend to raise ethical questions and concerns. In the latter example, there had been efforts made by the Iranian government in censoring and prohibiting the spread of internal happenings to the outside by its citizen journalists. This occurrence questioned the importance of the spread of crucial information regarding the issue, and the source from which it came from (citizen journalists,

government authorities, etc.). Information and Communication Technoethics also identifies ways to develop ethical frameworks of research structures in order to capture the essence of new technologies.

Technoethical inquiry in the field of education examines how technology impacts the roles and values of education in society. This field considers changes in student values and behavior related to technology, including access to inappropriate material in schools, online plagiarism using material copied directly from the internet, or purchasing papers from online resources and passing them off as the student's own work. Educational technoethics also examines the digital divide that exists between educational institutions in developed and developing countries or between unequally-funded institutions within the same country: for instance, some schools offer students access to online material, while others do not. Professional technoethics focuses on the issue of ethical responsibility for those who work with technology within a professional setting, including engineers, medical professionals, and so on.

Environmental technoethics originate from the 1960s and 1970s' interest in environment and nature. The field focuses on the human use of technologies that may impact the environment; areas of concern include transport, mining, and sanitation. Engineering technoethics emerged in the late 19th century. As the Industrial Revolution triggered a demand for expertise in engineering and a need to improve engineering standards, societies began to develop codes of professional ethics and associations to enforce these codes. Ethical inquiry into engineering examines the "responsibilities of engineers combining insights from both philosophy and the social sciences."

A technoethical assessment is an interdisciplinary, systems-based approach to assessing ethical dilemmas related to technology. TEAs aim to guide actions related to technology in an ethical direction by advancing knowledge of technologies and their effects; successful TEAs thus produce a shared understanding of knowledge, values, priorities, and other ethical aspects associated with technology. TEAs involve five key steps:

1. Evaluate the intended ends and possible side effects of the technology in order to discern its overall value (interest).
2. Compare the means and intended ends in terms of technical and non-technical (moral and social) aspects.
3. Reject those actions where the output (overall value) does not balance the input in terms of efficiency and fairness.

4. Consider perspectives from all stakeholder groups.
5. Examine technological relations at a variety of levels.

Technoethical design refers to the process of designing technologies in an ethical manner, involving stakeholders in participatory design efforts, revealing hidden or tacit technological relations, and investigating what technologies make possible and how people will use them. TED involves the following four steps:

1. Ensure that the components and relations within the technological system are explicitly understood by those in the design context.
2. Perform a TEA to identify relevant technical knowledge.
3. Optimize the technological system in order to meet stakeholders' and affected individuals' needs and interests.
4. Consult with representatives of stakeholder and affected groups in order to establish consensus on key design issues.

Both TEA and TED rely on systems theory, a perspective that conceptualizes society in terms of events and occurrences resulting from investigating system operations. Systems theory assumes that complex ideas can be studied as systems with common designs and properties which can be further explained using systems methodology. The field of technoethics regards technologies as self-producing systems that draw upon external resources and maintain themselves through knowledge creation; these systems, of which humans are a part, are constantly in flux as relations between technology, nature, and society change. TEA attempts to elicit the knowledge, goals, inputs, and outputs that comprise technological systems. Similarly, TED enables designers to recognize technology's complexity and power, to include facts and values in their designs, and to contextualize technology in terms of what it makes possible and what makes it possible.

Recent advances in technology and their ability to transmit vast amounts of information in a short amount of time has changed the way information is being shared amongst co-workers and managers throughout organizations across the globe. Starting in the 1980s with information and communications technologies, organizations have seen an increase in the amount of technology that they rely on to communicate within and outside of the workplace. However, these implementations of technology in the workplace create various ethical concerns and in turn a need for further analysis of technology in organizations. As a result of this growing trend, a subsection of technoethics known as organizational technoethics has emerged to address these issues. Key scholarly contri-

butions linking ethics, technology, and society can be found in a number of seminal works:

- The Imperative of Responsibility: In Search of Ethics for the Technological Age.
- On Technology, Medicine and Ethics.
- The Real World of Technology.
- Thinking Ethics in Technology: Hennebach Lectures and Papers, 1995-1996.
- Technology and the Good Life.
- Readings in the Philosophy of Technology.
- Ethics and technology: Ethical issues in an age of information and communication technology.

This resulting scholarly attention to ethical issues arising from technological transformations of work and life has helped given rise to a number of key areas of technoethical inquiry under various research programs.

7.1.40. Research Methodology

“Methodology” implies more than simply the methods you intend to use to collect data. It is often necessary to include a consideration of the concepts and theories which underlie the methods. For instance, if you intend to highlight a specific feature of a sociological theory or test an algorithm for some aspect of information retrieval, or test the validity of a particular system, you have to show that you understand the underlying concepts of the methodology.

When you describe your methods it is necessary to state how you have addressed the research questions and/or hypotheses. The methods should be described in enough detail for the study to be replicated, or at least repeated in a similar way in another situation. Every stage should be explained and justified with clear reasons for the choice of your particular methods and materials.

There are many different ways to approach the research that fulfils the requirements of a dissertation. These may vary both within and between disciplines. It is important to consider the expectations and possibilities concerning research in your own field. You can do this by talking to your tutors and looking at dissertations written by former students on your course.

Never before has any civilization had the unique opportunity to enhance human performance on the scale that we will face in the near fu-

ture. The convergence of nanotechnology, biotechnology, information technology, and cognitive science is creating a set of powerful tools that have the potential to significantly enhance human performance as well as transform society, science, economics, and human evolution. As the NBIC convergence becomes more understood, the possibility that we may be able to enhance human performance in the three domains of therapy, augmentation, and designed evolution will become anticipated and even expected. In addition, NBIC convergence represents entirely new challenges for scientists, policymakers, and business leaders who will have, for the first time, vast new and powerful tools to shape markets, societies, and lifestyles. The emergence of NBIC convergence will challenge us in new ways to balance risk and return, threat and opportunity, and social responsibility and competitive advantage as we step into the 21st century.

STEM is an educational program developed to prepare primary and secondary students for college and graduate study in the fields of science, technology, engineering, and mathematics. In addition to subject-specific learning, STEM aims to foster inquiring minds, logical reasoning, and collaboration skills.

Educators break STEM down into seven standards of practice for educating science, technology, engineering, and mathematics students. For many years there has been a strong interest in logical studies at Berkeley. In 1957, a group of faculty members, most of them from the departments of Mathematics and Philosophy, initiated a pioneering interdisciplinary graduate program leading to the degree of Ph.D. in **Logic and the Methodology of Science**. **“Methodology of science” is here understood to mean primarily deductive “metascience”** – a study which takes sciences themselves, their structures and methods, as its subject matter and which is carried out by logical and mathematical means. Students in this program acquire a good understanding of the mathematical theory known as mathematical logic, which deals in a rigorous way with such central concepts as truth, definability, provability, and computability. They may then seek to contribute to this theory or to apply it. There are important areas of application in Mathematics, Philosophy, Computer Science, and elsewhere. Typical fields of study include:

- foundations of mathematics, including set theory, recursion theory, model theory, and theory of proofs,
- philosophical logic, including modal logic,
- philosophy of mathematics,

- logic in computer science and artificial intelligence,
- theory of computational complexity,
- history of logic,

Ph.D. work in logic can also be carried out entirely within one of the departments of Mathematics, Philosophy, Electrical Engineering and Computer Sciences. The program in Logic and the Methodology of Science is intended for students whose interests lie in more than one of these fields. It offers them the possibility of taking qualifying examinations in more than one of these subjects; indeed, they must do so. Dissertations in this program may be interdisciplinary in character; however, they may also lie entirely within just one of these fields.

7.1.41. Heuristic is a method for solving a problem

A heuristic technique, often called simply a heuristic, is any approach to problem solving, learning, or discovery that employs a practical method not guaranteed to be optimal or perfect, but sufficient for the immediate goals. Where finding an optimal solution is impossible or impractical, heuristic methods can be used to speed up the process of finding a satisfactory solution. Heuristics can be mental shortcuts that ease the cognitive load of making a decision. Examples of this method include using a rule of thumb, an educated guess, an intuitive judgment, guesstimate, stereotyping, profiling, or common sense.

Heuristics are strategies derived from previous experiences with similar problems. These strategies rely on using readily accessible, though loosely applicable, information to control problem solving in human beings, machines, and abstract issues. The most fundamental heuristic is trial and error, which can be used in everything from matching nuts and bolts to finding the values of variables in algebra problems.

Here are a few other commonly used heuristics, from **George Pólya's** 1945 book, *How to Solve It*:

- If you are having difficulty understanding a problem, try drawing a picture.
- If you can't find a solution, try assuming that you have a solution and seeing what you can derive from that.
- If the problem is abstract, try examining a concrete example.
- Try solving a more general problem first.

In psychology, heuristics are simple, efficient rules, learned or hard-coded by evolutionary processes, that have been proposed to explain how people make decisions, come to judgments, and solve problems

typically when facing complex problems or incomplete information. Researchers test if people use those rules with various methods. These rules work well under most circumstances, but in certain cases lead to systematic errors or cognitive biases.

The study of heuristics in human decision-making was developed in the 1970s and 80s by Israeli psychologists Amos Tversky and Daniel Kahneman, although the concept was originally introduced by Nobel laureate Herbert A. Simon. Simon's original, primary object of research was problem solving which showed that we operate within what he calls bounded rationality. He coined the term "satisficing", which denotes the situation where people seek solutions or accept choices or judgments that are "good enough" for their purposes, but could be optimized.

Rudolf Groner analyzed the history of heuristics from its roots in ancient Greece up to contemporary work in cognitive psychology and artificial intelligence. Gerd Gigerenzer focused on the "fast and frugal" properties of heuristics, i.e., using heuristics in a way that is principally accurate and thus eliminating most cognitive bias. Heuristics – like the recognition heuristic or the take-the-best heuristic – are viewed as special tools that tackle specific tasks under conditions of uncertainty and are organized in an "adaptive toolbox". From one particular batch of research, Gigerenzer and Wolfgang Gaissmaier found that both individuals and organizations rely on heuristics in an adaptive way. They also found that ignoring part of the information, rather than weighing all the options, can actually lead to more accurate decisions.

Heuristics, through greater refinement and research, have begun to be applied to other theories, or be explained by them. For example: the cognitive-experiential self-theory also is an adaptive view of heuristic processing. CEST breaks down two systems that process information. At some times, roughly speaking, individuals consider issues rationally, systematically, logically, deliberately, effortfully, and verbally. On other occasions, individuals consider issues intuitively, effortlessly, globally, and emotionally. From this perspective, heuristics are part of a larger experiential processing system that is often adaptive, but vulnerable to error in situations that require logical analysis.

In 2002, Daniel Kahneman and Shane Frederick proposed that cognitive heuristics work by a process called attribute substitution, which happens without conscious awareness. According to this theory, when somebody makes a judgment that is computationally complex, a rather easier calculated "heuristic attribute" is substituted. In effect, a cogni-

tively difficult problem is dealt with by answering a rather simpler problem, without being aware of this happening. This theory explains cases where judgments fail to show regression toward the mean. Heuristics can be considered to reduce the complexity of clinical judgements in healthcare.

- Anchoring and adjustment – Describes the common human tendency to rely too heavily on the first piece of information offered when making decisions. For example, in a study done with children, the children were told to estimate the number of jellybeans in a jar. Groups of children were given either a high or low "base" number. Children estimated the number of jellybeans to be closer to the anchor number that they were given.

- Availability heuristic – A mental shortcut that occurs when people make judgments about the probability of events by the ease with which examples come to mind. For example, in a 1973 Tversky & Kahneman experiment, the majority of participants reported that there were more words in the English language that start with the letter K than for which K was the third letter. There are actually twice as many words in the English Language that have K as the third letter as those that start with K, but words that start with K are much easier to recall and bring to mind.

- Representativeness heuristic – A mental shortcut used when making judgments about the probability of an event under uncertainty. Or, judging a situation based on how similar the prospects are to the prototypes the person holds in his or her mind. For example, in a 1982 Tversky and Kahneman experiment, participants were given a description of a woman named Linda. Based on the description, it was likely that Linda was a feminist. Eighty to ninety percent of participants, choosing from two options, chose that it was more likely for Linda to be a feminist and a bank teller than only a bank teller. The likelihood of two events cannot be greater than that of either of the two events individually. For this reason, the representativeness heuristic is exemplary of the conjunction fallacy.

- **Naïve diversification** – When asked to make several choices at once, people tend to diversify more than when making the same type of decision sequentially.

- Escalation of commitment – Describes the phenomenon where people justify increased investment in a decision, based on the cumulative prior investment, despite new evidence suggesting that the cost,

starting today, of continuing the decision outweighs the expected benefit. This is related to the sunk cost fallacy.

- Familiarity heuristic – A mental shortcut applied to various situations in which individuals assume that the circumstances underlying the past behavior still hold true for the present situation and that the past behavior thus can be correctly applied to the new situation. Especially prevalent when the individual experiences a high cognitive load.

Heuristics were also found to be used in the manipulation and creation of cognitive maps. Cognitive maps are internal representations of our physical environment, particularly associated with spatial relationships. These internal representations of our environment are used as memory as a guide in our external environment. It was found that when questioned about maps imaging, distancing, etc., people commonly made distortions to images. These distortions took shape in the regularization of images.

There are several ways that humans form and use cognitive maps. Visual intake is a key part of mapping. The first is by using landmarks. This is where a person uses a mental image to estimate a relationship, usually distance, between two objects. Second, is route-road knowledge, and this is generally developed after a person has performed a task and is relaying the information of that task to another person. Third, is survey. A person estimates a distance based on a mental image that, to them, might appear like an actual map. This image is generally created when a person's brain begins making image corrections. These are presented in five ways: 1. Right-angle bias is when a person straightens out an image, like mapping an intersection, and begins to give everything 90-degree angles, when in reality it may not be that way. 2. Symmetry heuristic is when people tend to think of shapes, or buildings, as being more symmetrical than they really are. 3. Rotation heuristic is when a person takes a naturally distorted image and straightens it out for their mental image. 4. Alignment heuristic is similar to the previous, where people align objects mentally to make them straighter than they really are. 5. Relative-position heuristic: people do not accurately distance landmarks in their mental image based on how well they remember that particular item.

Another method of creating cognitive maps is by means of auditory intake based on verbal descriptions. Using the mapping based from a person's visual intake, another person can create a mental image, such as directions to a certain location.

"Heuristic device" is used when an entity X exists to enable understanding of, or knowledge concerning, some other entity Y. A good example is a model that, as it is never identical with what it models, is a heuristic device to enable understanding of what it models. Stories, metaphors, etc., can also be termed heuristic in that sense. A classic example is the notion of utopia as described in Plato's best-known work, *The Republic*. This means that the "ideal city" as depicted in *The Republic* is not given as something to be pursued, or to present an orientation-point for development; rather, it shows how things would have to be connected, and how one thing would lead to another (often with highly problematic results), if one would opt for certain principles and carry them through rigorously.

"Heuristic" is also often used as a noun to describe a rule-of-thumb, procedure, or method. Philosophers of science have emphasized the importance of heuristics in creative thought and constructing scientific theories. In legal theory, especially in the theory of law and economics, heuristics are used in the law when case-by-case analysis would be impractical, insofar as "practicality" is defined by the interests of a governing body.

The present securities regulation regime largely assumes that all investors act as perfectly rational persons. In truth, actual investors face cognitive limitations from biases, heuristics, and framing effects.

For instance, in all states in the United States the legal drinking age for unsupervised persons is 21 years, because it is argued that people need to be mature enough to make decisions involving the risks of alcohol consumption. However, assuming people mature at different rates, the specific age of 21 would be too late for some and too early for others. In this case, the somewhat arbitrary deadline is used because it is impossible or impractical to tell whether an individual is sufficiently mature for society to trust them with that kind of responsibility. Some proposed changes, however, have included the completion of an alcohol education course rather than the attainment of 21 years of age as the criterion for legal alcohol possession. This would put youth alcohol policy more on a case-by-case basis and less on a heuristic one, since the completion of such a course would presumably be voluntary and not uniform across the population.

The same reasoning applies to patent law. Patents are justified on the grounds that inventors must be protected so they have incentive to invent. It is therefore argued that it is in society's best interest that inven-

tors receive a temporary government-granted monopoly on their idea, so that they can recoup investment costs and make economic profit for a limited period. In the United States, the length of this temporary monopoly is 20 years from the date the application for patent was filed, though the monopoly does not actually begin until the application has matured into a patent. However, like the drinking-age problem above, the specific length of time would need to be different for every product to be efficient. A 20-year term is used because it is difficult to tell what the number should be for any individual patent. More recently, some, including University of North Dakota law professor Eric E. Johnson, have argued that patents in different kinds of industries – such as software patents – should be protected for different lengths of time.

Stereotyping is a type of heuristic that all people use to form opinions or make judgments about things they have never seen or experienced. They work as a mental shortcut to assess everything from the social status of a person based on their actions to assumptions that a plant that is tall, has a trunk, and has leaves is a tree even though the person making the evaluation has never seen that particular type of tree before.

Stereotypes, as first described by journalist Walter Lippmann in his book *Public Opinion*, are the pictures we have in our heads that are built around experiences as well as what we are told about the world.

The concept of heuristics has not only followers in academic world, but also critiques and controversies. Many scholars do not like to accept idea of heuristics and biases. The followers think that is only because they do not want to research this subject. Heuristic may also refer to:

- Heuristic (computer science), a technique to produce a solution in a reasonable time frame that is good enough for solving the problem at hand
 - Heuristic, an experience-based method reducing use of calculations
 - Heuristic algorithm, a computer program for making a determination
 - Heuristics in judgment and decision-making discovered by research in psychology and behavioral economics
 - Heuristic argument, a non-rigorous argument that relies on an analogy or intuition
 - Heuristic function, a ranking method used with search algorithms

TIPS was developed by the Soviet inventor and science-fiction author G. Altshuller and his colleagues, beginning in 1946. In English the name is typically rendered as "the theory of inventive problem solving", and occasionally goes by the English acronym TIPS.

Following Altshuller's insight, the theory developed on a foundation of extensive research covering hundreds of thousands of inventions across many different fields to produce a theory which defines generalisable patterns in the nature of inventive solutions and the distinguishing characteristics of the problems that these inventions have overcome.

An important part of the theory has been devoted to revealing patterns of evolution and one of the objectives which has been pursued by leading practitioners of TRIZ has been the development of an algorithmic approach to the invention of new systems, and to the refinement of existing ones. TRIZ includes a practical methodology, tool sets, a knowledge base, and model-based technology for generating innovative solutions for problem solving. It is intended for application in problem formulation, system analysis, failure analysis, and patterns of system evolution. There is a general similarity of purposes and methods with the field of pattern language, a cross discipline practice for explicitly describing and sharing holistic patterns of design.

The research has produced three primary findings:

1. problems and solutions are repeated across industries and sciences
2. patterns of technical evolution are also repeated across industries and sciences
3. the innovations used scientific effects outside the field in which they were developed

TRIZ practitioners apply all these findings in order to create and to improve products, services, and systems. TRIZ in its classical form was developed by the Soviet inventor and science fiction writer Genrich Altshuller and his associates. He started developing TRIZ in 1946 His work on what later resulted in TRIZ was interrupted in 1950 by his arrest and sentencing to 25 years in the Vorkuta Gulaglabor camps. The arrest was partially triggered by letters which he and Raphael Shapiro sent to Stalin, ministers and newspapers about certain decisions made by the Soviet Government, which they believed were erroneous. Altshuller and Shapiro were freed during the Khrushchev Thaw following Stalin's death in 1953 and returned to Baku.

The first paper on TRIZ titled "On the psychology of inventive creation" was published in 1956 in "Issues in Psychology", Altshuller had reviewed about 40,000 patent abstracts in order to find out in what way the innovation had taken place and developed the concept of technical contradictions, the concept of ideality of a system, contradiction matrix, and 40 principles of invention. In the years that followed he developed the concepts of physical contradictions, SuField analysis (structural substance-field analysis), standard solutions, several laws of technical systems evolution, and numerous other theoretical and practical approaches.

Altshuller also observed clever and creative people at work: he uncovered patterns in their thinking, and developed thinking tools and techniques to model this "talented thinking". These tools include Smart Little People and Thinking in Time and Scale (or the Screens of Talented Thought).

In 1971 Altshuller convinced The Inventors Society to establish in Baku the first TRIZ teaching facility, called the Azerbaijan Public Institute for Inventive Creation and the first TRIZ research lab called The Public Lab for Inventive Creation. Altshuller was appointed the head of the lab by the society. The lab incubated the TRIZ movement and in the years that followed other TRIZ teaching institutes were established in all major cities of the USSR. From 1986 Altshuller switched his attention away from technical TRIZ, and started investigating the development of individual creativity. He also developed a version of TRIZ for children, which was trialled in various schools. In 1989 the TRIZ Association was formed, with Altshuller chosen as President.

Following the end of the cold war, the waves of emigrants from the former Soviet Union brought TRIZ to other countries and drew attention to it overseas. In 1995 the Altshuller Institute for TRIZ Studies was established in Boston, USA. TRIZ presents a systematic approach for understanding and defining challenging problems: difficult problems require an inventive solution, and TRIZ provides a range of strategies and tools for finding these inventive solutions. One of the earliest findings of the massive research on which the theory is based is that the vast majority of problems that require inventive solutions typically reflect a need to overcome a dilemma or a trade-off between two contradictory elements. The central purpose of TRIZ-based analysis is to systematically apply the strategies and tools to find superior solutions that overcome the need for a compromise or trade-off between the two elements.

By the early 1970s two decades of research covering hundreds of thousands of patents had confirmed Altshuller's initial insight about the patterns of inventive solutions and one of the first analytical tools was published in the form of 40 inventive principles, which could account for virtually all of those patents that presented truly inventive solutions. The combination of all of these concepts together – the analysis of the contradiction, the pursuit of an ideal solution and the search for one or more of the principles which will overcome the contradiction, are the key elements in a process which is designed to help the inventor to engage in the process with purposefulness and focus.

One of the tools which evolved as an extension of the 40 principles was a contradiction matrix in which the contradictory elements of a problem were categorized according to a list of 39 factors which could impact on each other. The combination of each pairing of these 39 elements is set out in a matrix. Each of the 39 elements is represented down the rows and across the columns (as the negatively affected element) and based upon the research and analysis of patents: wherever precedent solutions have been found that resolve a conflict between two of the elements, the relevant cells in the matrix typically contain a subset of three or four principles that have been applied most frequently in inventive solutions which resolve contradictions between those two elements.

The main objective of the contradiction matrix was to simplify the process of selecting the most appropriate Principle to resolve a specific contradiction. It was the core of all modifications of ARIZ till 1973. But in 1973, after introducing the concept of physical contradictions and creating SuField analysis, Altshuller realized that the contradiction matrix was comparatively an inefficient tool and stopped working on it. Beginning ARIZ-71c contradiction matrix ceased to be the core of ARIZ and therefore was not a tool for solving inventive problems that Altshuller believed should be pursued.

Physical contradictions and separation principles as well as SuField analysis, etc. became the core. Despite this, the 40 principles of invention has remained the most popular tool taught in introductory seminars and has consistently attracted the most attention amongst the tens of thousands of individuals who visit TRIZ-focused web sites in a typical month. Therefore, many of those who learn TRIZ or have attended seminars are taught quite wrongly that TRIZ is primarily composed of the

40 principles and contradiction matrix, the truth is ARIZ is the core methodology of TRIZ.

ARIZ is an algorithmic approach to finding inventive solutions by identifying and resolving contradictions. This includes the "system of inventive standards solutions" which Altshuller used to replace the 40 principles and contradiction matrix, it consists of SuField modeling and the 76 inventive standards. A number of TRIZ-based computer programs have been developed whose purpose is to provide assistance to engineers and inventors in finding inventive solutions for technological problems. Some of these programs are also designed to apply another TRIZ methodology whose purpose is to reveal and forecast emergency situations and to anticipate circumstances which could result in undesirable outcomes.

One of the important branches of TRIZ is focused on analysing and predicting trends of evolution in the characteristics that existing solutions are likely to develop in successive generations of a system.

- Ideal final result - the ultimate idealistic solution of a problem when the desired result is achieved by itself. Note that the Ideal Final Result is also an ARIZ term for the formulation of the inventive problem in the form of a Technical Contradiction and a Physical Contradiction;
- Administrative contradiction - contradiction between the needs and abilities;
- Technical contradiction - an inverse dependence between parameters/characteristics of a machine or technology;
- Physical contradiction - opposite/contradictory physical requirements to an object;
- Separation principle - a method of resolving physical contradictions by separating contradictory requirements;
- Vepol or Su-field - a minimal technical system consisting of two material objects and a "field". "Field" is the source of energy whereas one of the substances is "transmission" and the other one is the "tool";
- Fepol or Ferfiel - a sort of Vepol where "substances" are ferromagnetic objects;
- Level of invention;
- Standard solution - a standard inventive solution of a higher level;
- Laws of technical systems evolution;

- Algorithm of inventive problems solving, which combines various specialized methods of TRIZ into one universal tool;
- Talented Thinking or Thinking in Time and Scale;

Altshuller has shown that at the heart of some inventive problems lie contradictions (one of the basic TRIZ concepts) between two or more elements, such as, "If we want more acceleration, we need a larger engine; but that will increase the cost of the car," that is, more of something desirable also brings more of something less desirable, or less of something else also desirable. These are called technical contradictions by Altshuller. He also defined so-called physical or inherent contradictions: More of one thing and less of the same thing may both be desired in the same system. For instance, a higher temperature may be needed to melt a compound more rapidly, but a lower temperature may be needed to achieve a homogeneous mixture.

An inventive situation which challenges us to be inventive, might involve several such contradictions. Conventional solutions typically "trade" one contradictory parameter for another; no special inventiveness is needed for that. Rather, the inventor would develop a creative approach for resolving the contradiction, such as inventing an engine that produces more acceleration without increasing the cost of the engine.

Altshuller screened patents in order to find out what kind of contradictions were resolved or dissolved by the invention and the way this had been achieved. From this he developed a set of 40 inventive principles and later a matrix of contradictions. Rows of the matrix indicate the 39 system features that one typically wants to improve, such as speed, weight, accuracy of measurement and so on. Columns refer to typical undesired results. Each matrix cell points to principles that have been most frequently used in patents in order to resolve the contradiction.

For instance, Dolgashev mentions the following contradiction: increasing accuracy of measurement of machined balls while avoiding the use of expensive microscopes and elaborate control equipment. The matrix cell in row "accuracy of measurement" and column "complexity of control" points to several principles, among them the Copying Principle, which states, "Use a simple and inexpensive optical copy with a suitable scale instead of an object that is complex, expensive, fragile or inconvenient to operate." From this general invention principle, the following idea might solve the problem: Taking a high-resolution image of the machined ball. A screen with a grid might provide the required meas-

urement. As mentioned above, Altshuler abandoned this method of defining and solving "technical" contradictions in the mid 1980s and instead used SuField modeling and the 76 inventive standards and a number of other tools included in the algorithm for solving inventive problems, ARIZ.

Altshuller also studied the way technical systems have been developed and improved over time. From this, he discovered several trends that help engineers predict the most likely improvements that can be made to a given product. The most important of these laws involves the ideality of a system.

One more technique that is frequently used by inventors involves the analysis of substances, fields and other resources that are currently not being used and that can be found within the system or nearby. TRIZ uses non-standard definitions for substances and fields. Altshuller developed methods to analyze resources; several of his invention principles involve the use of different substances and fields that help resolve contradictions and increase ideality of a technical system. For instance, videotext systems used television signals to transfer data, by taking advantage of the small time segments between TV frames in the signals.

SuField analysis produces a structural model of the initial technological system, exposes its characteristics, and with the help of special laws, transforms the model of the problem. Through this transformation the structure of the solution that eliminates the shortcomings of the initial problem is revealed. SuField analysis is a special language of formulas with which it is possible to easily describe any technological system in terms of a specific model. A model produced in this manner is transformed according to special laws and regularities, thereby revealing the structural solution of the problem.

Various TRIZ software are based on this algorithm.

Starting with an updated matrix of contradictions, semantic analysis, subcategories of inventive principles and lists of scientific effects, some new interactive applications are other attempts to simplify the problem formulation phase and the transition from a generic problem to a whole set of specific solutions. (See the external links for details.)

Although TRIZ was developed from the analysis of technical systems, it has been used widely as a method for understanding and solving complex management problems. Examples include finding additional cost savings for the legal department of a local government body: the inventive solution generated was to generate additional revenue. The

results of the TRIZ work are expected to generate £1.7 m in profit in the first 5 years.

Case studies on the use of TRIZ are difficult to acquire as many companies believe TRIZ gives them a competitive advantage and are reluctant to publicise their adoption of the method. However some examples are available: Samsung is the most famous success story, and has invested heavily in embedding TRIZ use throughout the company, right up to and including the CEO. Rolls-Royce, BAE Systems and GE are all documented users of TRIZ TRIZ is a Whizz article; Mars has documented how applying TRIZ led to a new patent for chocolate packaging. TRIZ has also been used successfully by Leafield Engineering, Smart Stabilizer Systems and Buro Happold to solve problems and generate new patents.

Various promoters of TRIZ reported that car companies Rolls-Royce, Ford, and Daimler-Chrysler, Johnson & Johnson, aeronautics companies Boeing, NASA, technology companies Hewlett Packard, Motorola, General Electric, Xerox, IBM, LG, Samsung, Intel, Procter and Gamble, Expedia and Kodak have used TRIZ methods in some projects.

The European TRIZ Association is an association based in Germany, founded in 2000. ETRIA considers itself an open community to unite the efforts, suggest opportunities for global standardization, conduct further research and development, and provide mechanisms for the exchange of information and knowledge on TRIZ and TRIZ-based innovation technologies. ETRIA is developing a web-based collaborative environment targeted the creation of links between any and all institution-concerned with conceptual questions pertaining to the creation, organization, and efficient processing of innovation knowledge and innovation technologies.

TRIZ is considered as a cross-disciplinary, generic methodology, but it has not previously been presented in terms of logic or any other formal knowledge representation. Most of the concepts introduced in TRIZ are fuzzy, and most of the techniques are still heuristic and only partially formalized. For further development and conceptual re-organization of the TRIZ knowledge base, ETRIA involves and collaborates with TRIZ experts and professionals from the domains of logic, organization science, informatics and linguistics. The Association holds conferences with associated publications.

ETRIA has the following goals

- Research and development of innovation knowledge by integrating conceptual approaches to classification developed by artificial intelligence and knowledge management communities;
- International observation, analysis, evaluation and reporting of progress in these directions;
- Promotion and exchange of information and experience between scientists and practitioners in TRIZ, universities and other educational organizations;
- Development of TRIZ through contributions from dedicated experts and specialists in particular areas of expertise.
 1. SIT (systematic inventive thinking)
 2. USIT (unified structured inventive thinking)
 3. Trizics (Methodology for the systematic application of TRIZ)

7.1.42. Tribology

Tribology is the science and engineering of interacting surfaces in relative motion. It includes the study and application of the principles of friction, lubrication and wear. Tribology is a branch of mechanical engineering and materials science.

The word tribology derives from the Greek **root τριβ-** of the verb **τρίβω**, tribo, I rub in classic Greek and the suffix -logy from **-λογία**, -logia study of, knowledge of. It was coined by the British physicist David Tabor, and also by Peter Jost in 1964, a lubrication expert who noticed the problems with increasing friction on machines, and started the new discipline of tribology. The tribological interactions of a solid surface's exposed face with interfacing materials and environment may result in loss of material from the surface. The process leading to loss of material is known as wear. Major types of wear include abrasion, friction, erosion, and corrosion. Wear can be minimized by modifying the surface properties of solids by one or more "surface engineering" processes or by use of lubricants.

Estimated direct and consequential annual loss to industries in the USA due to wear is approximately 1-2% of GDP. Engineered surfaces extend the working life of both original and recycled and resurfaced equipment, thus saving large sums of money and leading to conservation of material, energy and the environment. Methodologies to minimize wear include systematic approaches to diagnose the wear and to prescribe appropriate solutions. Important methods include:

- Point like contact theory was established by Heinrich Hertz in 1880s.
- Fluid lubrication dynamics was established by Arnold Johannes Sommerfeld in 1900s.
- Terotechnology, where multidisciplinary engineering and management techniques are used to protect equipment and machinery from degradation
- Horst Czichos's systems approach, where appropriate material is selected by checking properties against tribological requirements under operating environment
- Asset Management by Material Prognosis - a concept similar to terotechnology which has been introduced by the US Military for up-keep of equipment in good health and start-ready condition for 24 hours. Good health monitoring systems combined with appropriate remedies at maintenance and repair stages have led to improved performance, reliability and extended life cycle of the assets, such as advanced military hardware and civil aircraft.

In recent years, micro- and nanotribology have been gaining ground. Frictional interactions in microscopically small components are becoming increasingly important for the development of new products in electronics, life sciences, chemistry, sensors and by extension for all modern technology. **on the basis of the “Stribeck curve”**. **These curves clearly** show the minimum value of friction as the demarcation between full fluid-film lubrication and some solid asperity interactions.

Stribeck and others systematically studied the variation of friction between two liquid lubricated surfaces as a function of a dimensionless **lubrication parameter $\eta N/P$** , where η is the dynamic viscosity, N the sliding speed and P the load projected on to the geometrical surface.

The “Stribeck-curve” has been a classic teaching element in tribology classes. Duncan Dowson surveyed the history of tribology in his book History of Tribology. This comprehensive book covers developments from prehistory, through early civilizations and finally the key developments up to the end of the twentieth century.

Historically, Leonardo da Vinci was the first to enunciate two laws of friction. Guillaume Amontons rediscovered the classic rules, but unlike da Vinci, made his findings public at the Academie Royale des Sciences for verification. They were further developed by Charles-Augustin de Coulomb. Charles Hatchett carried out the first reliable test on frictional wear using a simple reciprocating machine to evaluate wear

on gold coins. He found that compared to self-mated coins, coins with grits between them wore at a faster rate. Michael J Neale was a leader in the field of Tribology in the mid to late 1900's - For nearly 40 years he specialised in solving problems in machinery design by applying his knowledge of Tribology. Neale was respected as an educator with a gift for integrating theoretical work with his own practical experience to produce easy-to-understand design guides. The Tribology Handbook, which he first edited in 1973 and updated in 1995, is used around the world and forms the basis of numerous training courses for engineering designers.

The "Stribeck curve" or "Stribeck – Hersey curve" (named after Richard Stribeck, who heavily documented and established examples of it, and Mayo D. Hersey), which is used to categorize the friction properties between two surfaces, was developed in the first half of the 20th century. The research of Professor Richard Stribeck was performed in Berlin at the Royal Prussian Technical Testing Institute. Similar work was previously performed around 1885 by Prof. Adolf Martens at the same Institute and in the mid-1870s by Dr. Robert H. Thurston at the Stevens Institute of Technology in the U.S. Prof. Dr. Thurston was **therefore close to establishing the "Stribeck curve", but he presented no "Stribeck"-like graphs, as he evidently did not fully believe in the relevance of this dependency. Since that time the "Stribeck-curve" has been** a classic teaching element in tribology classes.

The graphs of friction force reported by Stribeck stem from a carefully conducted, wide-ranging series of experiments on journal bearings. Stribeck systematically studied the variation of friction between two liquid lubricated surfaces. His results were presented on 5 December 1901 during a public session of the railway society and published on 6 September 1902. They clearly showed the minimum value of friction as the demarcation between full fluid-film lubrication and some solid asperity interactions. Stribeck studied different bearing materials and aspect ratios D/L from 1:1 to 1:2. The maximum sliding speed was 4 m/s and the geometrical contact pressure was limited to 5 MPa. These operating conditions were related to railway wagon journal bearings.

The reason why the form of the friction curve for liquid lubricated surfaces was later attributed to Stribeck, although both Thurston and Martens achieved their results considerably earlier, may be because Stribeck published in the most important technical journal in Germany at that time, *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure*. Martens pub-

lished his results “only” in the official journal of the Royal Prussian Technical Testing Institute, which has now become BAM. The VDI journal, as one of the most important journals for engineers, provided wide access to these data and later colleagues rationalized the results into the three classical friction regimes. Thurston however, did not have the experimental means to record a continuous graph of the coefficient of friction but only measured the friction at discrete points; this may be the reason why the minimum in the coefficient of friction was not discovered by him. Instead, Thurston's data did not indicate such a pronounced minimum of friction for a liquid lubricated journal bearing as was demonstrated by the graphs of Martens and Stribeck.

The term tribology became widely used following The Jost Report in 1966. The report said that friction, wear and corrosion were costing the UK huge sums of money every year. As a result, the UK set up several national centres for tribology. Since then the term has diffused into the international engineering field, with many specialists now identifying as tribologists. There are now numerous national and international societies, such as the Society for Tribologists and Lubrication Engineers in the USA, the Institution of Mechanical Engineers Tribology Group in the UK or the German Society for Tribology and MYTRIBOS.

Most technical universities have researchers working on tribology, often as part of mechanical engineering departments. The limitations in tribological interactions are, however, no longer mainly determined by mechanical designs, but by material limitations. So the discipline of tribology now counts at least as many materials engineers, physicists and chemists as it does mechanical engineers.

Since the 1990s, new areas of tribology have emerged, including the nanotribology, biotribology, and green tribology. These interdisciplinary areas study the friction, wear and lubrication at the nanoscale, in biomedical applications, and ecological aspects of friction, lubrication and wear.

Recently, intensive studies of superlubricity have sparked due to high demand in energy savings. Development of new materials, such as graphene, initiated development of fundamentally new approaches in the lubrication field. Moreover, the industrial process such as heat treatment also change the wear rate.

The study of tribology is commonly applied in bearing design but extends into almost all other aspects of modern technology, even to such unlikely areas as hair conditioners and cosmetics such as lipstick, pow-

ders and lippgloss. Any product where one material slides or rubs over another is affected by complex tribological interactions, whether lubricated like hip implants and other artificial prostheses, or unlubricated as in high temperature sliding wear in which conventional lubricants cannot be used but in which the formation of compacted oxide layer glazes have been observed to protect against wear.

Tribology plays an important role in manufacturing. In metal-forming operations, friction increases tool wear and the power required to work a piece. This results in increased costs due to more frequent tool replacement, loss of tolerance as tool dimensions shift, and greater forces required to shape a piece. The use of lubricants which minimize direct surface contact reduces tool wear and power requirements.

7.1.43. Biotechnology

Biotechnology is the use of living systems and organisms to develop or make products, or any technological application that uses biological systems, living organisms, or derivatives thereof, to make or modify products or processes for specific use. Depending on the tools and applications, it often overlaps with the fields of bioengineering, biomedical engineering, biomanufacturing, molecular engineering, etc. For thousands of years, humankind has used biotechnology in agriculture, food production, and medicine. The term is largely believed to have been coined in 1919 by Hungarian engineer **Károly Ereky**. In the late 20th and early 21st centuries, biotechnology has expanded to include new and diverse sciences such as genomics, recombinant gene techniques, applied immunology, and development of pharmaceutical therapies and diagnostic tests.

The wide concept of "biotech" or "biotechnology" encompasses a wide range of procedures for modifying living organisms according to human purposes, going back to domestication of animals, cultivation of the plants, and "improvements" to these through breeding programs that employ artificial selection and hybridization. Modern usage also includes genetic engineering as well as cell and tissue culture technologies. The American Chemical Society defines biotechnology as the application of biological organisms, systems, or processes by various industries to learning about the science of life and the improvement of the value of materials and organisms such as pharmaceuticals, crops, and livestock. As per European Federation of Biotechnology, biotechnology is the integration of natural science and organisms, cells, parts thereof, and mo-

lecular analogues for products and services. Biotechnology also writes on the pure biological sciences. In many instances, it is also dependent on knowledge and methods from outside the sphere of biology including:

- bioinformatics, a new brand of computer science
- bioprocess engineering
- biorobotics
- chemical engineering

Conversely, modern biological sciences are intimately entwined and heavily dependent on the methods developed through biotechnology and what is commonly thought of as the life sciences industry. Biotechnology is the research and development in the laboratory using bioinformatics for exploration, extraction, exploitation and production from any living organisms and any source of biomass by means of biochemical engineering where high value-added products could be planned, forecasted, formulated, developed, manufactured, and marketed for the purpose of sustainable operations and gaining durable patents rights.

By contrast, bioengineering is generally thought of as a related field that more heavily emphasizes higher systems approaches for interfacing with and utilizing living things. Bioengineering is the application of the principles of engineering and natural sciences to tissues, cells and molecules. This can be considered as the use of knowledge from working with and manipulating biology to achieve a result that can improve functions in plants and animals. Relatedly, biomedical engineering is an overlapping field that often draws upon and applies biotechnology, especially in certain sub-fields of biomedical and/or chemical engineering such as tissue engineering, biopharmaceutical engineering, and genetic engineering.

Although not normally what first comes to mind, many forms of human-derived agriculture clearly fit the broad definition of "utilizing a biotechnological system to make products". Indeed, the cultivation of plants may be viewed as the earliest biotechnological enterprise.

Agriculture has been theorized to have become the dominant way of producing food since the Neolithic Revolution. Through early biotechnology, the earliest farmers selected and bred the best suited crops, having the highest yields, to produce enough food to support a growing population. As crops and fields became increasingly large and difficult to maintain, it was discovered that specific organisms and their by-products could effectively fertilize, restore nitrogen, and control pests.

Throughout the history of agriculture, farmers have inadvertently altered the genetics of their crops through introducing them to new environments and breeding them with other plants – one of the first forms of biotechnology.

These processes also were included in early fermentation of beer. These processes were introduced in early Mesopotamia, Egypt, China and India, and still use the same basic biological methods. In brewing, malted grains convert starch from grains into sugar and then adding specific yeasts to produce beer. In this process, carbohydrates in the grains were broken down into alcohols such as ethanol. Later other cultures produced the process of lactic acid fermentation which allowed the fermentation and preservation of other forms of food, such as soy sauce. Fermentation was also used in this time period to produce leavened bread. Although the process of fermentation was not fully understood until Louis Pasteur's work in 1857, it is still the first use of biotechnology to convert a food source into another form.

Before the time of Charles Darwin's work and life, animal and plant scientists had already used selective breeding. Darwin added to that body of work with his scientific observations about the ability of science to change species. These accounts contributed to Darwin's theory of natural selection.

For thousands of years, humans have used selective breeding to improve production of crops and livestock to use them for food. In selective breeding, organisms with desirable characteristics are mated to produce offspring with the same characteristics. For example, this technique was used with corn to produce the largest and sweetest crops.

In the early twentieth century scientists gained a greater understanding of microbiology and explored ways of manufacturing specific products. In 1917, Chaim Weizmann first used a pure microbiological culture in an industrial process, that of manufacturing corn starch using *Clostridium acetobutylicum*, to produce acetone, which the United Kingdom desperately needed to manufacture explosives during World War I. Biotechnology has also led to the development of antibiotics. In 1928, Alexander Fleming discovered the mold *Penicillium*. His work led to the purification of the antibiotic compound formed by the mold by Howard Florey, Ernst Boris Chain and Norman Heatley – to form what we today know as penicillin. In 1940, penicillin became available for medicinal use to treat bacterial infections in humans.

The field of modern biotechnology is generally thought of as having been born in 1971 when Paul Berg's experiments in gene splicing had early success. Herbert W. Boyer and Stanley N. Cohen significantly advanced the new technology in 1972 by transferring genetic material into a bacterium, such that the imported material would be reproduced. The commercial viability of a biotechnology industry was significantly expanded on June 16, 1980, when the United States Supreme Court ruled that a genetically modified microorganism could be patented in the case of *Diamond v. Chakrabarty*. Indian-born Ananda Chakrabarty, working for General Electric, had modified a bacterium capable of breaking down crude oil, which he proposed to use in treating oil spills.

Chakrabarty's work did not involve gene manipulation but rather the transfer of entire organelles between strains of the *Pseudomonas* bacterium. Revenue in the industry is expected to grow by 12.9% in 2008. Another factor influencing the biotechnology sector's success is improved intellectual property rights legislation – and enforcement – worldwide, as well as strengthened demand for medical and pharmaceutical products to cope with an ageing, and ailing, U.S. population.

Rising demand for biofuels is expected to be good news for the biotechnology sector, with the Department of Energy estimating ethanol usage could reduce U.S. petroleum-derived fuel consumption by up to 30% by 2030. The biotechnology sector has allowed the U.S. farming industry to rapidly increase its supply of corn and soybeans – the main inputs into biofuels – by developing genetically modified seeds which are resistant to pests and drought. By boosting farm productivity, biotechnology plays a crucial role in ensuring that biofuel production targets are met.

Biotechnology has applications in four major industrial areas, including health care, crop production and agriculture, non food uses of crops and other products, and environmental uses.

For example, one application of biotechnology is the directed use of organisms for the manufacture of organic products. Another example is using naturally present bacteria by the mining industry in bioleaching. Biotechnology is also used to recycle, treat waste, clean up sites contaminated by industrial activities, and also to produce biological weapons.

A series of derived terms have been coined to identify several branches of biotechnology; for example:

- Bioinformatics is an interdisciplinary field which addresses biological problems using computational techniques, and makes the rapid organization as well as analysis of biological data possible. The field may also be referred to as computational biology, and can be defined as, conceptualizing biology in terms of molecules and then applying informatics techniques to understand and organize the information associated with these molecules, on a large scale. Bioinformatics plays a key role in various areas, such as functional genomics, structural genomics, and proteomics, and forms a key component in the biotechnology and pharmaceutical sector.

- Blue biotechnology is a term that has been used to describe the marine and aquatic applications of biotechnology, but its use is relatively rare.

- Green biotechnology is biotechnology applied to agricultural processes. An example would be the selection and domestication of plants via micropropagation. Another example is the designing of transgenic plants to grow under specific environments in the presence of chemicals. One hope is that green biotechnology might produce more environmentally friendly solutions than traditional industrial agriculture. An example of this is the engineering of a plant to express a pesticide, thereby ending the need of external application of pesticides. An example of this would be Bt corn. Whether or not green biotechnology products such as this are ultimately more environmentally friendly is a topic of considerable debate.

- Red biotechnology is applied to medical processes. Some examples are the designing of organisms to produce antibiotics, and the engineering of genetic cures through genetic manipulation.

- White biotechnology, also known as industrial biotechnology, is biotechnology applied to industrial processes. An example is the designing of an organism to produce a useful chemical. Another example is the using of enzymes as industrial catalysts to either produce valuable chemicals or destroy hazardous/polluting chemicals. White biotechnology tends to consume less in resources than traditional processes used to produce industrial goods.

The investment and economic output of all of these types of applied biotechnologies is termed as bioeconomy. In medicine, modern biotechnology finds applications in areas such as pharmaceutical drug discovery and production, pharmacogenomics, and genetic testing.

Pharmacogenomics is the technology that analyses how genetic makeup affects an individual's response to drugs. It deals with the influence of genetic variation on drug response in patients by correlating gene expression or single-nucleotide polymorphisms with a drug's efficacy or toxicity. By doing so, pharmacogenomics aims to develop rational means to optimize drug therapy, with respect to the **patients'** genotype, to ensure maximum efficacy with minimal adverse effects. Such approaches promise the advent of personalized medicine; in which drugs and drug combinations are optimized for each individual's unique genetic makeup.

Biotechnology has contributed to the discovery and manufacturing of traditional small molecule pharmaceutical drugs as well as drugs that are the product of biotechnology – biopharmaceuticals. Modern biotechnology can be used to manufacture existing medicines relatively easily and cheaply. The first genetically engineered products were medicines designed to treat human diseases. To cite one example, in 1978 Genentech developed synthetic humanized insulin by joining its gene with a plasmid vector inserted into the bacterium *Escherichia coli*. Insulin, widely used for the treatment of diabetes, was previously extracted from the pancreas of abattoir animals. The resulting genetically engineered bacterium enabled the production of vast quantities of synthetic human insulin at relatively low cost. Biotechnology has also enabled emerging therapeutics like gene therapy. The application of biotechnology to basic science has also dramatically improved our understanding of biology and as our scientific knowledge of normal and disease biology has increased, our ability to develop new medicines to treat previously untreatable diseases has increased as well.

Genetic testing allows the genetic diagnosis of vulnerabilities to inherited diseases, and can also be used to determine a child's parentage or in general a person's ancestry. In addition to studying chromosomes to the level of individual genes, genetic testing in a broader sense includes biochemical tests for the possible presence of genetic diseases, or mutant forms of genes associated with increased risk of developing genetic disorders. Genetic testing identifies changes in chromosomes, genes, or proteins. Most of the time, testing is used to find changes that are associated with inherited disorders. The results of a genetic test can confirm or rule out a suspected genetic condition or help determine a person's chance of developing or passing on a genetic disorder. As of 2011 several hundred genetic tests were in use. Since genetic testing may open

up ethical or psychological problems, genetic testing is often accompanied by genetic counseling.

Agriculture. Genetically modified crops are plants used in agriculture, the DNA of which has been modified with genetic engineering techniques. In most cases the aim is to introduce a new trait to the plant which does not occur naturally in the species.

Examples in food crops include resistance to certain pests, diseases, stressful environmental conditions, resistance to chemical treatments, reduction of spoilage, or improving the nutrient profile of the crop. Examples in non-food crops include production of pharmaceutical agents, biofuels, and other industrially useful goods, as well as for bioremediation. Farmers have widely adopted GM technology. Between 1996 and 2011, the total surface area of land cultivated with GM crops had increased by a factor of 94, from 17,000 square kilometers to 1,600,000 km². 10% of the world's crop lands were planted with GM crops in 2010. As of 2011, 11 different transgenic crops were grown commercially on 395 million acres in 29 countries such as the USA, Brazil, Argentina, India, Canada, China, Paraguay, Pakistan, South Africa, Uruguay, Bolivia, Australia, Philippines, Myanmar, Burkina Faso, Mexico and Spain.

Genetically modified foods are foods produced from organisms that have had specific changes introduced into their DNA with the methods of genetic engineering. These techniques have allowed for the introduction of new crop traits as well as a far greater control over a food's genetic structure than previously afforded by methods such as selective breeding and mutation breeding. Commercial sale of genetically modified foods began in 1994, when Calgene first marketed its Flavr Savr delayed ripening tomato. To date most genetic modification of foods have primarily focused on cash crops in high demand by farmers such as soybean, corn, canola, and cotton seed oil. These have been engineered for resistance to pathogens and herbicides and better nutrient profiles. GM livestock have also been experimentally developed, although as of November 2013 none are currently on the market.

There is a scientific consensus that currently available food derived from GM crops poses no greater risk to human health than conventional food, but that each GM food needs to be tested on a case-by-case basis before introduction. Nonetheless, members of the public are much less likely than scientists to perceive GM foods as safe. The legal and regulatory status of GM foods varies by country, with some nations banning

or restricting them, and others permitting them with widely differing degrees of regulation.

GM crops also provide a number of ecological benefits, if not used in excess. However, opponents have objected to GM crops per se on several grounds, including environmental concerns, whether food produced from GM crops is safe, whether GM crops are needed to address the world's food needs, and economic concerns raised by the fact these organisms are subject to intellectual property law.

Industrial biotechnology is the application of biotechnology for industrial purposes, including industrial fermentation. It includes the practice of using cells such as micro-organisms, or components of cells like enzymes, to generate industrially useful products in sectors such as chemicals, food and feed, detergents, paper and pulp, textiles and biofuels. In doing so, biotechnology uses renewable raw materials and may contribute to lowering greenhouse gas emissions and moving away from a petrochemical-based economy.

The environment can be affected by biotechnologies, both positively and adversely. Vallero and others have argued that the difference between beneficial biotechnology versus the adverse effects stemming from biotechnological enterprises can be seen as applications and implications, respectively. Cleaning up environmental wastes is an example of an application of environmental biotechnology; whereas loss of biodiversity or loss of containment of a harmful microbe are examples of environmental implications of biotechnology.

The regulation of genetic engineering concerns approaches taken by governments to assess and manage the risks associated with the use of genetic engineering technology, and the development and release of genetically modified organisms, including genetically modified crops and genetically modified fish. There are differences in the regulation of GMOs between countries, with some of the most marked differences occurring between the USA and Europe. Regulation varies in a given country depending on the intended use of the products of the genetic engineering. For example, a crop not intended for food use is generally not reviewed by authorities responsible for food safety. The European Union differentiates between approval for cultivation within the EU and approval for import and processing. While only a few GMOs have been approved for cultivation in the EU a number of GMOs have been approved for import and processing. The cultivation of GMOs has triggered a debate about coexistence of GM and non GM crops. Depending

on the coexistence regulations incentives for cultivation of GM crops differ.

In 1988, after prompting from the United States Congress, the National Institute of General Medical Sciences instituted a funding mechanism for biotechnology training. Universities nationwide compete for these funds to establish Biotechnology Training Programs. Each successful application is generally funded for five years then must be competitively renewed. Graduate students in turn compete for acceptance into a BTP; if accepted, then stipend, tuition and health insurance support is provided for two or three years during the course of their Ph.D. thesis work. Nineteen institutions offer NIGMS supported BTPs. Biotechnology training is also offered at the undergraduate level and in community colleges.

7.1.44. Human factors and ergonomics

Human factors and ergonomics, also known as comfort design, functional design, and systems, is the practice of designing products, systems, or processes to take proper account of the interaction between them and the people who use them.

The field has seen some contributions from numerous disciplines, such as psychology, engineering, biomechanics, industrial design, physiology, and anthropometry. In essence, it is the study of designing equipment, devices and processes that fit the human body and its cognitive abilities. The two terms "human factors" and "ergonomics" are essentially synonymous.

The International Ergonomics Association defines ergonomics or human factors as follows: Ergonomics is the scientific discipline concerned with the understanding of interactions among humans and other elements of a system, and the profession that applies theory, principles, data and methods to design in order to optimize human well-being and overall system performance.

HF&E is employed to fulfill the goals of occupational health and safety and productivity. It is relevant in the design of such things as safe furniture and easy-to-use interfaces to machines and equipment.

Proper ergonomic design is necessary to prevent repetitive strain injuries and other musculoskeletal disorders, which can develop over time and can lead to long-term disability. Human factors and ergonomics is concerned with the "fit" between the user, equipment and their environments. It takes account of the user's capabilities and limitations in seek-

ing to ensure that tasks, functions, information and the environment suit each user.

To assess the fit between a person and the used technology, human factors specialists or ergonomists consider the job being done and the demands on the user; the equipment used, and the information used. Ergonomics draws on many disciplines in its study of humans and their environments, including anthropometry, biomechanics, mechanical engineering, industrial engineering, industrial design, information design, kinesiology, physiology, cognitive psychology, industrial and organizational psychology, and space psychology.

The term ergonomics first entered the modern lexicon when Polish scientist W. **Jastrzębowski** used the word in his 1857 article. The introduction of the term to the English lexicon is widely attributed to British psychologist Hywel Murrell, at the 1949 meeting at the UK's Admiralty, which led to the foundation of The Ergonomics Society. He used it to encompass the studies in which he had been engaged during and after World War II.

The expression human factors is a predominantly North American term which has been adopted to emphasise the application of the same methods to non work-related situations. A "human factor" is a physical or cognitive property of an individual or social behavior specific to humans that may influence the functioning of technological systems. The terms "human factors" and "ergonomics" are essentially synonymous. Ergonomics comprise three main fields of research: Physical, cognitive and organisational ergonomics.

There are many specializations within these broad categories. Specialisations in the field of physical ergonomics may include visual ergonomics. Specialisations within the field of cognitive ergonomics may include usability, human-computer interaction, and user experience engineering.

Some specialisations may cut across these domains: Environmental ergonomics is concerned with human interaction with the environment as characterized by climate, temperature, pressure, vibration, light. The emerging field of human factors in highway safety uses human factor principles to understand the actions and capabilities of road users – car and truck drivers, pedestrians, bicyclists, etc. – and use this knowledge to design roads and streets to reduce traffic collisions. Driver error is listed as a contributing factor in 44% of fatal collisions in the United States, so a topic of particular interest is how road users gather and pro-

cess information about the road and its environment, and how to assist them to make the appropriate decision.

New terms are being generated all the time. For instance, "user trial engineer" may refer to a human factors professional who specialises in user trials. Although the names change, human factors professionals apply an understanding of human factors to the design of equipment, systems and working methods in order to improve comfort, health, safety, and productivity. According to the International Ergonomics Association, within the discipline of ergonomics there exist domains of specialization:

Physical ergonomics is concerned with human anatomy, and some of the anthropometric, physiological and bio mechanical characteristics as they relate to physical activity. Physical ergonomic principles have been widely used in the design of both consumer and industrial products. Physical ergonomics is important in the medical field, particularly to those diagnosed with physiological ailments or disorders such as arthritis (both chronic and temporary) or carpal tunnel syndrome. Pressure that is insignificant or imperceptible to those unaffected by these disorders may be very painful, or render a device unusable, for those who are. Many ergonomically designed products are also used or recommended to treat or prevent such disorders, and to treat pressure-related chronic pain.

One of the most prevalent types of work-related injuries is musculoskeletal disorder. Work-related musculoskeletal disorders result in persistent pain, loss of functional capacity and work disability, but their initial diagnosis is difficult because they are mainly based on complaints of pain and other symptoms. Every year, 1.8 million U.S. workers experience WRMDs and nearly 600,000 of the injuries are serious enough to cause workers to miss work. Certain jobs or work conditions cause a higher rate of worker complaints of undue strain, localized fatigue, discomfort, or pain that does not go away after overnight rest. These types of jobs are often those involving activities such as repetitive and forceful exertions; frequent, heavy, or overhead lifts; awkward work positions; or use of vibrating equipment. The Occupational Safety and Health Administration has found substantial evidence that ergonomics programs can cut workers' compensation costs, increase productivity and decrease employee turnover. Therefore, it is important to gather data to identify jobs or work conditions that are most problematic, using sources such as injury and illness logs, medical records, and job anal-

yses. Cognitive ergonomics is concerned with mental processes, such as perception, memory, reasoning, and motor response, as they affect interactions among humans and other elements of a system. Organizational ergonomics is concerned with the optimization of socio-technical systems, including their organizational structures, policies, and processes.

The foundations of the science of ergonomics appear to have been laid within the context of the culture of Ancient Greece. A good deal of evidence indicates that Greek civilization in the 5th century BC used ergonomic principles in the design of their tools, jobs, and workplaces. One outstanding example of this can be found in the description Hippocrates gave of how a surgeon's workplace should be designed and how the tools he uses should be arranged. The archaeological record also shows that the early Egyptian dynasties made tools and household equipment that illustrated ergonomic principles.

In the 19th century, Frederick Winslow Taylor pioneered the "scientific management" method, which proposed a way to find the optimum method of carrying out a given task. Taylor found that he could, for example, triple the amount of coal that workers were shoveling by incrementally reducing the size and weight of coal shovels until the fastest shoveling rate was reached. Frank and Lillian Gilbreth expanded Taylor's methods in the early 1900s to develop the "time and motion study". They aimed to improve efficiency by eliminating unnecessary steps and actions. By applying this approach, the Gilbreths reduced the number of motions in bricklaying from 18 to 4.5, allowing bricklayers to increase their productivity from 120 to 350 bricks per hour.

However, this approach was rejected by Russian researchers who focused on the well being of the worker. At the First Conference on Scientific Organization of Labour Vladimir Bekhterev and Vladimir Nikolaevich Myasishchev criticised Taylorism. Bekhterev argued that "The ultimate ideal of the labour problem is not in it, but is in such organisation of the labour process that would yield a maximum of efficiency coupled with a minimum of health hazards, absence of fatigue and a guarantee of the sound health and all round personal development of the working people." Myasishchev rejected Frederick Taylor's proposal to turn man into a machine. Dull monotonous work was a temporary necessity until a corresponding machine can be developed. He also went on to suggest a new discipline of "ergology" to study work as an integral part of the re-organisation of work. The concept was taken up by Mya-

shchev's mentor, Bekhterev, in his final report on the conference, merely changing the name to "ergonology".

Prior to World War I, the focus of aviation psychology was on the aviator himself, but the war shifted the focus onto the aircraft, in particular, the design of controls and displays, and the effects of altitude and environmental factors on the pilot. The war saw the emergence of aeromedical research and the need for testing and measurement methods. Studies on driver behaviour started gaining momentum during this period, as Henry Ford started providing millions of Americans with automobiles. Another major development during this period was the performance of aeromedical research. By the end of World War I, two aeronautical labs were established, one at Brooks Air Force Base, Texas and the other at Wright-Patterson Air Force Base outside of Dayton, Ohio. Many tests were conducted to determine which characteristic differentiated the successful pilots from the unsuccessful ones. During the early 1930s, Edwin Link developed the first flight simulator. The trend continued and more sophisticated simulators and test equipment were developed. Another significant development was in the civilian sector, where the effects of illumination on worker productivity were examined. This led to the identification of the Hawthorne Effect, which suggested that motivational factors could significantly influence human performance.

World War II marked the development of new and complex machines and weaponry, and these made new demands on operators' cognition. It was no longer possible to adopt the Tayloristic principle of matching individuals to preexisting jobs. Now the design of equipment had to take into account human limitations and take advantage of human capabilities. The decision-making, attention, situational awareness and hand-eye coordination of the machine's operator became key in the success or failure of a task. There was substantial research conducted to determine the human capabilities and limitations that had to be accomplished. A lot of this research took off where the aeromedical research between the wars had left off. An example of this is the study done by Fitts and Jones, who studied the most effective configuration of control knobs to be used in aircraft cockpits.

Much of this research transcended into other equipment with the aim of making the controls and displays easier for the operators to use. The entry of the terms "human factors" and "ergonomics" into the modern lexicon date from this period. It was observed that fully functional air-

craft flown by the best-trained pilots, still crashed. In 1943 Alphonse Chapanis, a lieutenant in the U.S. Army, showed that this so-called "pilot error" could be greatly reduced when more logical and differentiable controls replaced confusing designs in airplane cockpits. After the war, the Army Air Force published 19 volumes summarizing what had been established from research during the war. In the decades since World War II, HF&E has continued to flourish and diversify. Work by Elias Porter and others within the RAND Corporation after WWII extended the conception of HF&E. In the initial 20 years after the World War II, most activities were done by the "founding fathers": Alphonse Chapanis, Paul Fitts, and Small.

The beginning of the Cold War it was very cold and led to a major expansion of Defense supported research laboratories. Also, many labs established during WWII started expanding. Most of the research following the war was military-sponsored. Large sums of money were granted to universities to conduct research. The scope of the research also broadened from small equipments to entire workstations and systems. Concurrently, a lot of opportunities started opening up in the civilian industry. The focus shifted from research to participation through advice to engineers in the design of equipment. After 1965, the period saw a maturation of the discipline. The field has expanded with the development of the computer and computer applications.

The Space Age created new human factors issues such as weightlessness and extreme g-forces. Tolerance of the harsh environment of space and its effects on the mind and body were widely studied.

The dawn of the Information Age has resulted in the related field of human-computer interaction. Likewise, the growing demand for and competition among consumer goods and electronics has resulted in more companies and industries including human factors in their product design. Using advanced technologies in human kinetics, body-mapping, movement patterns and heat zones, companies are able to manufacture purpose-specific garments, including full body suits, jerseys, shorts, shoes, and even underwear.

Formed in 1946 in the UK, the oldest professional body for human factors specialists and ergonomists is The Chartered Institute of Ergonomics and Human Factors, formally known as the Institute of Ergonomics and Human Factors and before that, The Ergonomics Society.

The Human Factors and Ergonomics Society was founded in 1957. The Society's mission is to promote the discovery and exchange of

knowledge concerning the characteristics of human beings that are applicable to the design of systems and devices of all kinds.

The International Ergonomics Association is a federation of ergonomics and human factors societies from around the world. The mission of the IEA is to elaborate and advance ergonomics science and practice, and to improve the quality of life by expanding its scope of application and contribution to society. As of September 2008, the International Ergonomics Association has 46 federated societies and 2 affiliated societies. The Institute of Occupational Medicine was founded by the coal industry in 1969. From the outset the IOM employed an ergonomics staff to apply ergonomics principles to the design of mining machinery and environments. To this day, the IOM continues ergonomics activities, especially in the fields of musculoskeletal disorders; heat stress and the ergonomics of personal protective equipment. Like many in occupational ergonomics, the demands and requirements of an ageing UK workforce are a growing concern and interest to IOM ergonomists.

The International Society of Automotive Engineers is a professional organization for mobility engineering professionals in the aerospace, automotive, and commercial vehicle industries. The Society is a standards development organization for the engineering of powered vehicles of all kinds, including cars, trucks, boats, aircraft, and others. The Society of Automotive Engineers has established a number of standards used in the automotive industry and elsewhere. It encourages the design of vehicles in accordance with established Human Factors principles. It is one of the most influential organizations with respect to Ergonomics work in Automotive design. This society regularly holds conferences which address topics spanning all aspects of Human Factors/ Ergonomics.

Human factors practitioners come from a variety of backgrounds, though predominantly they are psychologists and physiologists. Designers (industrial, interaction, and graphic), anthropologists, technical communication scholars and computer scientists also contribute. Typically, an ergonomist will have an undergraduate degree in psychology, engineering, design or health sciences, and usually a masters degree or doctoral degree in a related discipline. Though some practitioners enter the field of human factors from other disciplines, both M.S. and PhD degrees in Human Factors Engineering are available from several universities worldwide.

Until recently, methods used to evaluate human factors and ergonomics ranged from simple questionnaires to more complex and expensive usability labs. Some of the more common HF&E methods are listed below:

- Ethnographic analysis: Using methods derived from ethnography, this process focuses on observing the uses of technology in a practical environment. It is a qualitative and observational method that focuses on "real-world" experience and pressures, and the usage of technology or environments in the workplace. The process is best used early in the design process.

- Focus Groups are another form of qualitative research in which one individual will facilitate discussion and elicit opinions about the technology or process under investigation. This can be on a one-to-one interview basis, or in a group session. Can be used to gain a large quantity of deep qualitative data, though due to the small sample size, can be subject to a higher degree of individual bias. Can be used at any point in the design process, as it is largely dependent on the exact questions to be pursued, and the structure of the group. Can be extremely costly.

- Iterative design: Also known as prototyping, the iterative design process seeks to involve users at several stages of design, in order to correct problems as they emerge. As prototypes emerge from the design process, these are subjected to other forms of analysis as outlined in this article, and the results are then taken and incorporated into the new design. Trends amongst users are analyzed, and products redesigned. This can become a costly process, and needs to be done as soon as possible in the design process before designs become too concrete.

- Meta-analysis: A supplementary technique used to examine a wide body of already existing data or literature in order to derive trends or form hypotheses in order to aid design decisions. As part of a literature survey, a meta-analysis can be performed in order to discern a collective trend from individual variables.

- Subjects-in-tandem: Two subjects are asked to work concurrently on a series of tasks while vocalizing their analytical observations. The technique is also known as "Co-Discovery" as participants tend to feed off of each other's comments to generate a richer set of observations than is often possible with the participants separately. This is observed by the researcher, and can be used to discover usability difficulties. This process is usually recorded.

- Surveys and Questionnaires: A commonly used technique outside of Human Factors as well, surveys and questionnaires have an advantage in that they can be administered to a large group of people for relatively low cost, enabling the researcher to gain a large amount of data. The validity of the data obtained is, however, always in question, as the questions must be written and interpreted correctly, and are, by definition, subjective. Those who actually respond are in effect self-selecting as well, widening the gap between the sample and the population further.

- Task analysis: A process with roots in activity theory, task analysis is a way of systematically describing human interaction with a system or process to understand how to match the demands of the system or process to human capabilities. The complexity of this process is generally proportional to the complexity of the task being analyzed, and so can vary in cost and time involvement. It is a qualitative and observational process. Best used early in the design process.

- Think aloud protocol: Also known as "concurrent verbal protocol", this is the process of asking a user to execute a series of tasks or use technology, while continuously verbalizing their thoughts so that a researcher can gain insights as to the users' analytical process. Can be useful for finding design flaws that do not affect task performance, but may have a negative cognitive affect on the user. Also useful for utilizing experts in order to better understand procedural knowledge of the task in question. Less expensive than focus groups, but tends to be more specific and subjective.

- User analysis: This process is based around designing for the attributes of the intended user or operator, establishing the characteristics that define them, creating a persona for the user. Best done at the outset of the design process, a user analysis will attempt to predict the most common users, and the characteristics that they would be assumed to have in common. This can be problematic if the design concept does not match the actual user, or if the identified are too vague to make clear design decisions from. This process is, however, usually quite inexpensive, and commonly used.

- "Wizard of Oz": This is a comparatively uncommon technique but has seen some use in mobile devices. Based upon the Wizard of Oz experiment, this technique involves an operator who remotely controls the operation of a device in order to imitate the response of an actual

computer program. It has the advantage of producing a highly changeable set of reactions, but can be quite costly and difficult to undertake.

- Methods Analysis is the process of studying the tasks a worker completes using a step-by-step investigation. Each task is broken down into smaller steps until each motion the worker performs is described. Doing so enables you to see exactly where repetitive or straining tasks occur.

- Time studies determine the time required for a worker to complete each task. Time studies are often used to analyze cyclical jobs. They are considered "event based" studies because time measurements are triggered by the occurrence of predetermined events.

- Work sampling is a method in which the job is sampled at random intervals to determine the proportion of total time spent on a particular task. It provides insight into how often workers are performing tasks which might cause strain on their bodies.

- Predetermined time systems are methods for analyzing the time spent by workers on a particular task. One of the most widely used predetermined time system is called Methods-Time-Measurement. Other common work measurement systems include MODAPTS and MOST.

- Cognitive Walkthrough: This method is a usability inspection method in which the evaluators can apply user perspective to task scenarios to identify design problems. As applied to macroergonomics, evaluators are able to analyze the usability of work system designs to identify how well a work system is organized and how well the workflow is integrated.

- Kansei Method: This is a method that transforms consumer's responses to new products into design specifications. As applied to macroergonomics, this method can translate employee's responses to changes to a work system into design specifications.

- High Integration of Technology, Organization, and People: This is a manual procedure done step-by-step to apply technological change to the workplace. It allows managers to be more aware of the human and organizational aspects of their technology plans, allowing them to efficiently integrate technology in these contexts.

- Top Modeler: This model helps manufacturing companies identify the organizational changes needed when new technologies are being considered for their process.

- Computer-integrated Manufacturing, Organization, and People System Design: This model allows for evaluating computer-integrated

manufacturing, organization, and people system design based on knowledge of the system.

- Anthropotechnology: This method considers analysis and design modification of systems for the efficient transfer of technology from one culture to another.

- Systems Analysis Tool: This is a method to conduct systematic trade-off evaluations of work-system intervention alternatives.

- Macroergonomic Analysis of Structure: This method analyzes the structure of work systems according to their compatibility with unique sociotechnical aspects.

- Macroergonomic Analysis and Design: This method assesses work-system processes by using a ten-step process.

- Virtual Manufacturing and Response Surface Methodolog: This method uses computerized tools and statistical analysis for workstation design.

Problems related to measures of usability include the fact that measures of learning and retention of how to use an interface are rarely employed and some studies treat measures of how users interact with interfaces as synonymous with quality-in-use, despite an unclear relation.

Although field methods can be extremely useful because they are conducted in the users' natural environment, they have some major limitations to consider. The limitations include:

1. Usually take more time and resources than other methods
2. Very high effort in planning, recruiting, and executing compared with other methods
3. Much longer study periods and therefore requires much goodwill among the participants
4. Studies are longitudinal in nature, therefore, attrition can become a problem.

7.1.45. Environmental ethics

Environmental ethics is the discipline in philosophy that studies the moral relationship of human beings to, and also the value and moral status of, the environment and its non-human contents. This entry covers: (1) the challenge of environmental ethics to the anthropocentrism embedded in traditional western ethical thinking; (2) the early development of the discipline in the 1960s and 1970s; (3) the connection of deep ecology, feminist environmental ethics, animism and social ecology to

politics; (4) the attempt to apply traditional ethical theories, including consequentialism, deontology, and virtue ethics, to support contemporary environmental concerns; (5) the preservation of biodiversity as an ethical goal; (6) the broader concerns of some thinkers with wilderness, the built environment and the politics of poverty; (7) the ethics of sustainability and climate change, and (8) some directions for possible future developments of the discipline.

Suppose putting out natural fires, culling feral animals or destroying some individual members of overpopulated indigenous species is necessary for the protection of the integrity of a certain ecosystem. Will these actions be morally permissible or even required? Is it morally acceptable for farmers in non-industrial countries to practise slash and burn techniques to clear areas for agriculture? Consider a mining company which has performed open pit mining in some previously unspoiled area. Does the company have a moral obligation to restore the landform and surface ecology? And what is the value of a humanly restored environment compared with the originally natural environment? It is often said to be morally wrong for human beings to pollute and destroy parts of the natural environment **and to consume a huge proportion of the planet's natural resources**. If that is wrong, is it simply because a sustainable environment is essential to human well-being? Or is such behaviour also wrong because the natural environment and/or its various contents have certain values in their own right so that these values ought to be respected and protected in any case? These are among the questions investigated by environmental ethics. Some of them are specific questions faced by individuals in particular circumstances, while others are more global questions faced by groups and communities. Yet others are more abstract questions concerning the value and moral standing of the natural environment and its non-human components.

In the literature on environmental ethics the distinction between instrumental value and intrinsic value has been of considerable importance. The former is the value of things as means to further some other ends, whereas the latter is the value of things as ends in themselves regardless of whether they are also useful as means to other ends. For instance, certain fruits have instrumental value for bats who feed on them, since feeding on the fruits is a means to survival for the bats. However, it is not widely agreed that fruits have value as ends in themselves. We can likewise think of a person who teaches others as having instrumental value for those who want to acquire knowledge. Yet, in

addition to any such value, it is normally said that a person, as a person, has intrinsic value, i.e., value in his or her own right independently of his or her prospects for serving the ends of others.

For another example, a certain wild plant may have instrumental value because it provides the ingredients for some medicine or as an aesthetic object for human observers. But if the plant also has some value in itself independently of its prospects for furthering some other ends such as human health, or the pleasure from aesthetic experience, then the plant also has intrinsic value. Because the intrinsically valuable is that which is good as an end in itself, it is commonly agreed that **something's possession of intrinsic value generates a prima facie direct moral duty** on the part of moral agents to protect it or at least refrain from damaging it.

Many traditional western ethical perspectives, however, are anthropocentric or human-centered in that either they assign intrinsic value to human beings alone or they assign a significantly greater amount of intrinsic value to human beings than to any non-human things such that the protection or promotion of human interests or well-being at the expense of non-human things turns out to be nearly always justified. For example, Aristotle maintains that **“nature has made all things specifically for the sake of man”** and that the value of non-human things in nature is merely instrumental. Generally, anthropocentric positions find it problematic to articulate what is wrong with the cruel treatment of non-human animals, except to the extent that such treatment may lead to bad consequences for human beings. Immanuel Kant, for instance, suggests that cruelty towards a dog might encourage a person to develop a character which would be desensitized to cruelty towards humans. From this standpoint, cruelty towards non-human animals would be instrumentally, rather than intrinsically, wrong. Likewise, anthropocentrism often recognizes some non-intrinsic wrongness of anthropogenic (i.e. human-caused) environmental devastation. Such destruction might damage the well-being of human beings now and in the future, since our well-being is essentially dependent on a sustainable environment.

When environmental ethics emerged as a new sub-discipline of philosophy in the early 1970s, it did so by posing a challenge to traditional anthropocentrism. In the first place, it questioned the assumed moral superiority of human beings to members of other species on earth. In the second place, it investigated the possibility of rational arguments for assigning intrinsic value to the natural environment and its non-human

contents. It should be noted, however, that some theorists working in the field see no need to develop new, non-anthropocentric theories. Instead, they advocate what may be called enlightened anthropocentrism. Briefly, this is the view that all the moral duties we have towards the environment are derived from our direct duties to its human inhabitants. The practical purpose of environmental ethics, they maintain, is to provide **moral grounds for social policies aimed at protecting the earth's environment** and remedying environmental degradation. Enlightened anthropocentrism, they argue, is sufficient for that practical purpose, and perhaps even more effective in delivering pragmatic outcomes, in terms of policy-making, than non-anthropocentric theories given the theoretical burden on the latter to provide sound arguments for its more radical view that the non-human environment has intrinsic value. Furthermore, some prudential anthropocentrists may hold what might be called cynical anthropocentrism, which says that we have a higher-level anthropocentric reason to be non-anthropocentric in our day-to-day thinking. Suppose that a day-to-day non-anthropocentrist tends to act more benignly towards the non-human environment on which human well-being depends. This would provide reason for encouraging non-anthropocentric thinking, even to those who find the idea of non-anthropocentric intrinsic value hard to swallow. In order for such a **strategy to be effective one may need to hide one's cynical anthropocentrism** from others and even from oneself. The position can be structurally compared to some indirect form of consequentialism and may attract parallel critiques.

Although nature was the focus of much nineteenth and twentieth century philosophy, contemporary environmental ethics only emerged as an academic discipline in the 1970s. The questioning and rethinking of the relationship of human beings with the natural environment over the last thirty years reflected an already widespread perception in the 1960s that the late twentieth century faced a human population explosion as well as a serious environmental crisis. Among the accessible work that drew attention to a sense of crisis was Rachel **Carson's** *Silent Spring*, which consisted of a number of essays earlier published in the *New Yorker* magazine detailing how pesticides such as DDT, aldrin and dieldrin concentrated through the food web. Commercial farming practices aimed at maximizing crop yields and profits, Carson speculates, are capable of impacting simultaneously on environmental and public health.

In a much cited essay on the historical roots of the environmental crisis, historian Lynn White argued that the main strands of Judeo-Christian thinking had encouraged the overexploitation of nature by maintaining the superiority of humans over all other forms of life on earth, and by depicting all of nature as created for the use of humans. **White's thesis was widely discussed in theology, history,** and has been subject to some sociological testing as well as being regularly discussed by philosophers. Central to the rationale for his thesis were the works of the Church Fathers and The Bible itself, supporting the anthropocentric perspective that humans are the only things that matter on Earth. Consequently, they may utilize and consume everything else to their advantage without any injustice. For example, Genesis 1: 27–8 states: **“God created man in his own image, in the image of God created he him; male and female created he them. And God blessed them, and God said unto them, Be fruitful, and multiply, and replenish the earth, and subdue it: and have dominion over fish of the sea, and over fowl of the air, and over every living thing that moveth upon the earth.”** Likewise, Thomas Aquinas argued that non-human animals are **“ordered to man's use”**. **According to White, the Judeo-Christian idea that humans are created in the image of the transcendent supernatural God, who is radically separate from nature, also by extension radically separates humans themselves from nature.** This ideology further opened the way for untrammelled exploitation of nature. Modern Western science itself, **White argued, was “cast in the matrix of Christian theology” so that it too inherited the “orthodox Christian arrogance toward nature”**. Clearly, without technology and science, the environmental extremes to which we are **now exposed would probably not be realized.** **The point of White's thesis, however, is that given the modern form of science and technology, Judeo-Christianity itself provides the original deep-seated drive to unlimited exploitation of nature.** Nevertheless, White argued that some minority traditions within Christianity might provide an antidote to the **“arrogance” of a mainstream tradition steeped in anthropocentrism.**

Around the same time, the Stanford ecologists Paul and Anne Ehrlich warned in *The Population Bomb* that the growth of human population threatened the viability of planetary life-support systems. The sense of environmental crisis stimulated by those and other popular works was **intensified by NASA's production and wide dissemination of a particularly potent image of earth from space taken at Christmas 1968 and featured in the Scientific American in September 1970.** Here, plain to see,

was a living, shining planet voyaging through space and shared by all of humanity, a precious vessel vulnerable to pollution and to the overuse of its limited capacities. In 1972 a team of researchers at MIT led by Dennis Meadows published the Limits to Growth study, a work that summed up in many ways the emerging concerns of the previous decade and the sense of vulnerability triggered by the view of the earth from space. In the commentary to the study, the researchers wrote:

We affirm finally that any deliberate attempt to reach a rational and enduring state of equilibrium by planned measures, rather than by chance or catastrophe, must ultimately be founded on a basic change of values and goals at individual, national and world levels. The call for a **“basic change of values” in connection to the environment** reflected a need for the development of environmental ethics as a new sub-discipline of philosophy.

The new field emerged almost simultaneously in three countries – the United States, Australia, and Norway. In the first two of these countries, direction and inspiration largely came from the earlier twentieth century American literature of the environment. For instance, the Scottish emigrant John Muir and subsequently the forester Aldo Leopold had **advocated an appreciation and conservation of things “natural, wild and free”**. Their concerns were motivated by a combination of ethical and aesthetic responses to nature as well as a rejection of crudely economic approaches to the value of natural objects (a historical survey of the **confrontation between Muir’s reverentialism and the human-centred conservationism of Gifford Pinchot** (one of the major influences on the development of the US Forest Service) is provided in Norton 1991; also see Cohen 1984 and Nash. **Leopold’s A Sand County Almanac, in particular, advocated the adoption of a “land ethic”**. That land is a community is the basic concept of ecology, but that land is to be loved and respected is an extension of ethics. A thing is right when it tends to preserve the integrity, stability, and beauty of the biotic community. It is wrong when it tends otherwise. However, Leopold himself provided no systematic ethical theory or framework to support these ethical ideas concerning the environment. His views therefore presented a challenge and opportunity for moral theorists: could some ethical theory be devised to justify the injunction to preserve the integrity, stability and beauty of the biosphere?

The land ethic sketched by Leopold, attempting to extend our moral concern to cover the natural environment and its non-human contents,

was drawn on explicitly by the Australian philosopher Richard Routley. According to Routley, the anthropocentrism imbedded in what he called the “dominant western view”, or “the western superethic”, is in effect “human chauvinism”. This view, he argued, is just another form of class chauvinism, which is simply based on blind class “loyalty” or prejudice, and unjustifiably discriminates against those outside the privileged class. Echoing the plot of a popular movie some three years earlier, Routley speculates in his “last man” arguments about a hypothetical situation in which the last person, surviving a world catastrophe, acts to ensure the elimination of all other living things and the last people set about destroying forests and ecosystems after their demise. From the human-chauvinistic perspective, the last person would do nothing morally wrong, since his or her destructive act in question would not cause any damage to the interest and well-being of humans, who would by then have disappeared. Nevertheless, Routley points out that there is a moral intuition that the imagined last acts would be morally wrong. An explanation for this judgment, he argued, is that those non-human objects in the environment, whose destruction is ensured by the last person or last people, have intrinsic value, a kind of value independent of their usefulness for humans. From his critique, Routley concluded that the main approaches in traditional western moral thinking were unable to allow the recognition that natural things have intrinsic value, and that the tradition required overhaul of a significant kind.

Leopold’s idea that the “land” as a whole is an object of our moral concern also stimulated writers to argue for certain moral obligations toward ecological wholes, such as species, communities, and ecosystems, not just their individual constituents. The U.S.-based theologian and environmental philosopher Holmes Rolston III, for instance, argued that species protection was a moral duty. It would be wrong, he maintained, to eliminate a rare butterfly species simply to increase the monetary value of specimens already held by collectors. Like Routley’s “last man” arguments, **Rolston’s example is** meant to draw attention to a kind of action that seems morally dubious and yet is not clearly ruled out or condemned by traditional anthropocentric ethical views. Species, Rolston went on to argue, are intrinsically valuable and are usually more valuable than individual specimens, since the loss of a species is a loss of genetic possibilities and the deliberate destruction of a species would show disrespect for the very biological processes which make possible the emergence of individual living things. Natural processes deserve

respect, according to Rolston's quasi-religious perspective, because they constitute a nature which is itself intrinsically valuable.

Meanwhile, the work of Christopher Stone had become widely discussed. Stone proposed that trees and other natural objects should have at least the same standing in law as corporations. This suggestion was inspired by a particular case in which the Sierra Club had mounted a challenge against the permit granted by the U.S. Forest Service to Walt Disney Enterprises for surveys preparatory to the development of the Mineral King Valley, which was at the time a relatively remote game refuge, but not designated as a national park or protected wilderness area. The Disney proposal was to develop a major resort complex serving 14000 visitors daily to be accessed by a purpose-built highway through Sequoia National Park. The Sierra Club, as a body with a general concern for wilderness conservation, challenged the development on the grounds that the valley should be kept in its original state for its own sake.

Stone reasoned that if trees, forests and mountains could be given standing in law then they could be represented in their own right in the courts by groups such as the Sierra Club. Moreover, like any other legal person, these natural things could become beneficiaries of compensation if it could be shown that they had suffered compensatable injury through human activity. When the case went to the U.S. Supreme Court, it was determined by a narrow majority that the Sierra Club did not meet the condition for bringing a case to court, for the Club was unable and unwilling to prove the likelihood of injury to the interest of the Club or its members. In a dissenting minority judgment, however, justices Douglas, Blackmun and Brennan mentioned Stone's argument: **his proposal to give legal standing to natural things**, they said, would allow conservation interests, community needs and business interests to be represented, debated and settled in court.

Reacting to Stone's proposal, Joel Feinberg raised a serious problem. Only items that have interests, Feinberg argued, can be regarded as having legal standing and, likewise, moral standing. For it is interests which are capable of being represented in legal proceedings and moral debates. This same point would also seem to apply to political debates. For instance, **the movement for "animal liberation"**, which also emerged strongly in the 1970s, can be thought of as a political movement aimed at representing the previously neglected interests of some animals. Granted that some animals have interests that can be represented in this

way, would it also make sense to speak of trees, forests, rivers, barnacles, or termites as having interests of a morally relevant kind? This issue was hotly contested in the years that followed. Meanwhile, John Passmore argued, like White, that the Judeo-Christian tradition of thought about nature, despite being predominantly **“despotic”, contained resources for regarding humans as “stewards” or “perfectors” of God’s creation**. Skeptical of the prospects for any radically new ethic, Passmore cautioned that traditions of thought could not be abruptly overhauled. Any change in attitudes to our natural surroundings which stood the chance of widespread acceptance, he argued, would have to resonate and have some continuities with the very tradition which had legitimized our destructive practices. In sum, then, **Leopold’s land ethic, the historical analyses of White and Passmore, the pioneering work of Routley, Stone and Rolston, and the warnings of scientists, had by the late 1970s focused the attention of philosophers and political theorists firmly on the environment.**

The confluence of ethical, political and legal debates about the environment, the emergence of philosophies to underpin animal rights activism and the puzzles over whether an environmental ethic would be something new rather than a modification or extension of existing ethical theories were reflected in wider social and political movements. The rise of environmental or **“green” parties in Europe in the 1980s was accompanied by almost immediate schisms between groups known as “realists” versus “fundamentalists”**. The **“realists” stood for reform environmentalism, working with business and government to soften the impact of pollution and resource depletion especially on fragile ecosystems or endangered species. The “fundies” argued for radical change, the setting of stringent new priorities, and even the overthrow of capitalism and liberal individualism, which were taken as the major ideological causes of anthropogenic environmental devastation.** It is not clear, however, that collectivist or communist countries do any better in terms of their environmental record.

Underlying these political disagreements was the distinction between **“shallow” and “deep” environmental movements, a distinction introduced in the early 1970s by another major influence on contemporary environmental ethics, the Norwegian philosopher and climber Arne Næss. Since the work of Næss has been significant in environmental politics, the discussion of his position is given in a separate section below. “Deep ecology” was born in Scandinavia, the result of discussions**

between Næss and his colleagues Sigmund Kvaløy and Nils Faarlund 1999 for a historical survey and commentary on the development of deep ecology). All three shared a passion for the great mountains. On a visit to the Himalayas, they became impressed with aspects of “Sherpa culture” particularly when they found that their Sherpa guides regarded certain mountains as sacred and accordingly would not venture onto them. Subsequently, Næss formulated a position which extended the reverence the three Norwegians and the Sherpas felt for mountains to other natural things in general.

The “shallow ecology movement”, as Næss calls it, is the “fight against pollution and resource depletion”, the central objective of which is “the health and affluence of people in the developed countries.” The “deep ecology movement”, in contrast, endorses “biospheric egalitarianism”, the view that all living things are alike in having value in their own right, independent of their usefulness to others. The deep ecologist respects this intrinsic value, taking care, for example, when walking on the mountainside not to cause unnecessary damage to the plants.

Inspired by Spinoza’s metaphysics, another key feature of Næss’s deep ecology is the rejection of atomistic individualism. The idea that a human being is such an individual possessing a separate essence, Næss argues, radically separates the human self from the rest of the world. To make such a separation not only leads to selfishness towards other people, but also induces human selfishness towards nature. As a counter to egoism at both the individual and species level, Næss proposes the adoption of an alternative relational “total-field image” of the world. According to this relationalism, organisms are best understood as “knots” in the biospherical net. The identity of a living thing is essentially constituted by its relations to other things in the world, especially its ecological relations to other living things. If people conceptualise themselves and the world in relational terms, the deep ecologists argue, then people will take better care of nature and the world in general.

As developed by Næss and others, the position also came to focus on the possibility of the identification of the human ego with nature. The idea is, briefly, that by identifying with nature I can enlarge the boundaries of the self beyond my skin. My largerecological – Self, deserves respect as well. To respect and to care for my Self is also to respect and to care for the natural environment, which is actually part of me and with which I should identify. “Self-realization”, in other words, is the reconnection of the shriveled human individual with the wider natural

environment. Næss maintains that the deep satisfaction that we receive from identification with nature and close partnership with other forms of life in nature contributes significantly to our life quality.

When Næss's view crossed the Atlantic, it was sometimes merged with ideas emerging from Leopold's land ethic. But Næss – wary of the apparent totalitarian political implications of Leopold's position that individual interests and well-being should be subordinated to the holistic good of the earth's biotic community – has always taken care to distance himself from advocating any sort of "land ethic".

Some critics have argued that Næss's deep ecology is no more than an extended social-democratic version of utilitarianism, which counts human interests in the same calculation alongside the interests of all natural things in the natural environment. However, Næss failed to explain in any detail how to make sense of the idea that oysters or barnacles, termites or bacteria could have interests of any morally relevant sort at all. Without an account of this, Næss's early "biospheric egalitarianism" – that all living things whatsoever had a similar right to live and flourish – was an indeterminate principle in practical terms. It also remains unclear in what sense rivers, mountains and forests can be regarded as possessors of any kind of interests. This is an issue on which Næss always remained elusive.

Biospheric egalitarianism was modified in the 1980s to the weaker claim that the flourishing of both human and non-human life have value in themselves. At the same time, Næss declared that his own favoured ecological philosophy – "Ecosophy T", as he called it after his Tvergastein mountain cabin – was only one of several possible foundations for an environmental ethic. Deep ecology ceased to be a specific doctrine, but instead became a "platform", of eight simple points, on which Næss hoped all deep green thinkers could agree. The platform was conceived as establishing a middle ground, between underlying philosophical orientations, whether Christian, Buddhist, Daoist, process philosophy, or whatever, and the practical principles for action in specific situations, principles generated from the underlying philosophies. Thus the deep ecological movement became explicitly pluralist.

While Næss's Ecosophy T sees human Self-realization as a solution to the environmental crises resulting from human selfishness and exploitation of nature, some of the followers of the deep ecology platform in the United States and Australia further argue that the expansion of the human self to include non-human nature is supported by the Copenha-

gen interpretation of quantum theory, which is said to have dissolved the boundaries between the observer and the observed. These "relationalist" developments of deep ecology are, however, criticized by some feminist theorists. The idea of nature as part of oneself, one might argue, could justify the continued exploitation of nature instead. For one is presumably more entitled to treat oneself in whatever ways one likes than to treat another independent agent in whatever ways one likes. According to some feminist critics, **the deep ecological theory of the "expanded self" is in effect a disguised form of human colonialism, unable to give nature its due as a genuine "other" independent of human interest and purposes.**

Meanwhile, some third-world critics accused deep ecology of being elitist in its attempts to preserve wilderness experiences for only a select group of economically and socio-politically well-off people. The Indian writer Ramachandra Guha for instance, depicts the activities of many western-based conservation groups as a new form of cultural imperialism, aimed at securing converts to conservationism. **"Green missionaries", as Guha calls them, represent a movement aimed at further dispossessing the world's poor and indigenous people. "Putting deep ecology in its place," he writes, "is to recognize that the trends it derides as "shallow" ecology might in fact be varieties of environmentalism that are more apposite, more representative and more popular in the countries of the South." Although Næss himself repudiates suggestions that deep ecology is committed to any imperialism, Guha's criticism raises important questions about the application of deep ecological principles in different social, economic and cultural contexts. Finally, in other critiques, deep ecology is portrayed as having an inconsistent utopian vision.**

Broadly speaking, a feminist issue is any that contributes in some way to understanding the oppression of women. Feminist theories **attempt to analyze women's oppression, its causes and consequences, and suggest strategies and directions for women's liberation. By the mid 1970s, feminist writers had raised the issue of whether patriarchal modes of thinking encouraged not only widespread inferiorizing and colonizing of women, but also of people of colour, animals and nature. Sheila Collins, for instance, argued that male-dominated culture or patriarchy is supported by four interlocking pillars: sexism, racism, class exploitation, and ecological destruction.**

Emphasizing the importance of feminism to the environmental movement and various other liberation movements, some writers, such as Ynestra King, argue that the domination of women by men is historically the original form of domination in human society, from which all other hierarchies – of rank, class, and political power – flow. For instance, human exploitation of nature may be seen as a manifestation and extension of the oppression of women, in that it is the result of associating nature with the female, which had been already inferiorized and oppressed by the male-dominating culture. But within the plurality of feminist positions, other writers, such as Val Plumwood, understand the oppression of women as only one of the many parallel forms of oppression sharing and supported by a common ideological structure, in which one party uses a number of conceptual and rhetorical devices to privilege its interests over that of the other party. Facilitated by a common structure, seemingly diverse forms of oppression can mutually reinforce each other.

Not all feminist theorists would call that common underlying oppressive structure “androcentric” or “patriarchal”. **But it is generally agreed that core features of the structure include “dualism”, hierarchical thinking, and the “logic of domination”, which are typical of, if not essential** to, male-chauvinism. These patterns of thinking and conceptualizing the world, many feminist theorists argue, also nourish and sustain other forms of chauvinism, including, human-chauvinism, which is responsible for much human exploitation of, and destructiveness towards, nature. The dualistic way of thinking, for instance, sees the world in polar opposite terms, such as male/female, masculinity/femininity, reason/emotion, freedom/necessity, active/passive, mind/body, pure/soiled, white/coloured, civilized/primitive, transcendent/immanent, human/animal, culture/nature. Furthermore, under dualism all the first items in these contrasting pairs are assimilated with each other, and all the second items are likewise linked with each other. For example, the male is seen to be associated with the rational, active, creative, Cartesian human mind, and civilized, orderly, transcendent culture; whereas the female is regarded as tied to the emotional, passive, determined animal body, and primitive, disorderly, immanent nature. These interlocking dualisms are not just descriptive dichotomies, according to the feminists, but involve a prescriptive privileging of one side of the opposed items over the other. Dualism confers superiority to everything on the male side, but inferiority to **everything on the female side. The “logic of domination” then**

dictates that those on the superior side are morally entitled to dominate and utilize those on the inferior side as mere means.

The problem with dualistic and hierarchical modes of thinking, however, is not just that they are epistemically unreliable. It is not just that the dominating party often falsely sees the dominated party as lacking (or possessing) the allegedly superior qualities, or that the dominated party often internalizes false stereotypes of itself given by its oppressors, or that stereotypical thinking often overlooks salient and important differences among individuals. More important, according to feminist analyses, the very premise of prescriptive dualism – the valuing of attributes of one polarized side and the devaluing of those of the other, the idea that domination and oppression can be justified by appealing to attributes like masculinity, rationality, being civilized or developed, etc. – is itself problematic.

Feminism represents a radical challenge for environmental thinking, politics, and traditional social ethical perspectives. It promises to link environmental questions with wider social problems concerning various kinds of discrimination and exploitation, and fundamental investigations of human psychology. However, whether there are conceptual, causal or merely contingent connections among the different forms of oppression and liberation remains a contested issue. **The term “ecofeminism” or “ecological feminism” was for a time generally applied to any view that combines environmental advocacy with feminist analysis.** However, because of the varieties of, and disagreements among, feminist theories, the label may be too wide to be informative and has generally fallen from use.

An often overlooked source of ecological ideas is the work of the neo-Marxist Frankfurt School of critical theory founded by Max Horkheimer and Theodore Adorno. While classical Marxists regard nature as a resource to be transformed by human labour and utilized for human purposes, Horkheimer and Adorno saw Marx himself as representative **of the problem of “human alienation”**. **At the root of this alienation**, they argue, is a narrow positivist conception of rationality – which sees rationality as an instrument for pursuing progress, power and technological control, and takes observation, measurement and the application of purely quantitative methods to be capable of solving all problems. Such a positivistic view of science combines determinism with optimism. Natural processes as well as human activities are seen to be predictable and manipulable. Nature is no longer mysterious, uncontrollable, or

fearsome. Instead, it is reduced to an object strictly governed by natural laws, which therefore can be studied, known, and employed to our benefit. By promising limitless knowledge and power, the positivism of science and technology not only removes our fear of nature, the critical theorists argue, but also destroys our sense of awe and wonder towards **it**. **That is to say, positivism “disenchants” nature** – along with everything that can be studied by the sciences, whether natural, social or human.

The progress in knowledge and material well-being may not be a bad thing in itself, where the consumption and control of nature is a necessary part of human life. However, the critical theorists argue that the positivistic disenchantment of natural things disrupts our relationship with them, encouraging the undesirable attitude that they are nothing more than things to be probed, consumed and dominated. According to the **critical theorists, the oppression of “outer nature” through science and technology is bought at a very high price: the project of domination requires the suppression of our own “inner nature”** – e.g., human creativity, autonomy, and the manifold needs, vulnerabilities and longings at the centre of human life. To remedy such an alienation, the project of Horkheimer and Adorno is to replace the narrow positivistic and instrumentalist model of rationality with a more humanistic one, in which the values of the aesthetic, moral, sensuous and expressive aspects of human life play a central part. Thus, their aim is not to give up our rational faculties or powers of analysis and logic. Rather, the ambition is to arrive at a dialectical synthesis between Romanticism and Enlightenment, to return to anti-deterministic values of freedom, spontaneity and creativity.

In his later work, Adorno advocates a re-enchanting aesthetic attitude of **“sensuous immediacy” towards nature**. **Not only do we stop seeing nature as primarily, or simply, an object of consumption, we are also able to be directly and spontaneously acquainted with nature without interventions from our rational faculties**. According to Adorno, works of **art, like natural things, always involve an “excess”, something more than their mere materiality and exchange value**. The re-enchantment of the world through aesthetic experience, he argues, is also at the same time a **re-enchantment of human lives and purposes**. **Adorno’s work remains largely unexplored in mainstream environmental philosophy, although the idea of applying critical theory to both environmental issues**

and the writings of various ethical and political theorists has spawned an emerging field of “ecocritique” or “eco-criticism”.

Some students of Adorno’s work have argued that his account of the role of “sensuous immediacy” can be understood as an attempt to defend a “legitimate anthropomorphism” that comes close to a weak form of animism. Others, more radical, have claimed to take inspiration from his notion of “non-identity”, which, they argue, can be used as the basis for a deconstruction of the notion of nature and perhaps even its elimination from eco-critical writing. For example, Timothy Morton argues that “putting something called Nature on a pedestal and admiring it from afar does for the environment what patriarchy does for the figure of Woman. It is a paradoxical act of sadistic admiration”, and that “in the name of all that we value in the idea of ‘nature’, thoroughly examines how nature is set up as a transcendental, unified, independent category. Ecocritique does not think that it is paradoxical to say, in the name of ecology itself: ‘down with nature!’”.

It remains to be seen, however, whether the radical attempt to purge the concept of nature from eco-critical work meets with success. Likewise, it is unclear whether the dialectic project on which Horkheimer and Adorno embarked is coherent, and whether Adorno, in particular, has a consistent understanding of “nature” and “rationality”.

On the other hand, the new animists have been much inspired by the serious way in which some indigenous peoples placate and interact with animals, plants and inanimate things through ritual, ceremony and other practices. According to the new animists, the replacement of traditional animism by a form of disenchanting positivism directly leads to an anthropocentric perspective, which is accountable for much human destructiveness towards nature. In a disenchanted world, there is no meaningful order of things or events outside the human domain, and there is no source of sacredness or dread of the sort felt by those who regard the natural world as peopled by divinities or demons. When a forest is no longer sacred, there are no spirits to be placated and no mysterious risks associated with clear-felling it. A disenchanted nature is no longer alive. It commands no respect, reverence or love. It is nothing but a giant machine, to be mastered to serve human purposes. The new animists argue for reconceptualizing the boundary between persons and non-persons. For them, “living nature” comprises not only humans, animals and plants, but also mountains, forests, rivers, deserts, and even planets.

Whether the notion that a mountain or a tree is to be regarded as a person is taken literally or not, the attempt to engage with the surrounding world as if it consists of other persons might possibly provide the basis for a respectful attitude to nature. If disenchantment is a source of environmental problems and destruction, then the new animism can be regarded as attempting to re-enchant, and help to save, nature. More poetically, David Abram has argued that a phenomenological approach of the kind taken by Merleau-Ponty can reveal to us that we are part of the **“common flesh” of the world, that we are in a sense the world thinking itself.**

In her work, Freya Mathews has tried to articulate a version of animism or panpsychism that captures ways in which the world contains many kinds of consciousness and sentience. For her, there is an underlying **unity of mind and matter in that the world is a “self-realizing” system** containing a multiplicity of other such systems. According to Mathews, we are meshed in communication, and potential communication, with the **“One”** and its many lesser selves. Materialism, she argues, is **self-defeating by encouraging a form of “collective solipsism”** that treats the world either as unknowable or as a social-construction. Mathews also takes inspiration from her interpretation of the core Daoist idea of wuwei as **“letting be” and bringing about change through “effortless action”**. **The focus in environmental management, development and commerce should be on “synergy” with what is already in place** rather than on demolition, replacement and disruption. Instead of bulldozing away old suburbs and derelict factories, the synergistic panpsychist sees these artefacts as themselves part of the living cosmos, hence part of what is to be respected. Likewise, instead of trying to eliminate feral or exotic plants and animals, and restore environments to some imagined pristine state, ways should be found – wherever possible – to promote synergies between the newcomers and the older native populations in ways that maintain ecological flows and promote the further unfolding and developing of ecological processes. Panpsychism, Mathews argues, **free us from the “ideological grid of capitalism”, can reduce our desire for consumer novelties, and can allow us and the world to grow old together with grace and dignity.**

In summary, if disenchantment is a source of environmentally destructive or uncaring attitudes, then both the aesthetic and the animist/panpsychist re-enchantment of the world are intended to offer an

antidote to such attitudes, and perhaps also inspirations for new forms of managing and designing for sustainability.

Apart from feminist-environmentalist theories and Næss's deep ecology, Murray Bookchin's "social ecology" has also claimed to be radical, subversive, or countercultural. Bookchin's version of critical theory takes the "outer" physical world as constituting what he calls "first nature", from which culture or "second nature" has evolved. Environmentalism, on his view, is a social movement, and the problems it confronts are social problems. While Bookchin is prepared, like Horkheimer and Adorno, to regard nature as an aesthetic and sensuous marvel, he regards our intervention in it as necessary. He suggests that we can choose to put ourselves at the service of natural evolution, to help maintain complexity and diversity, diminish suffering and reduce pollution. Bookchin's social ecology recommends that we use our gifts of sociability, communication and intelligence as if we were "nature rendered conscious", instead of turning them against the very source and origin from which such gifts derive. Exploitation of nature should be replaced by a richer form of life devoted to nature's preservation.

John Clark has argued that social ecology is heir to a historical, communitarian tradition of thought that includes not only the anarchist Peter Kropotkin, but also the nineteenth century socialist geographer Elisée Reclus, the eccentric Scottish thinker Patrick Geddes and the latter's disciple, Lewis Mumford. Ramachandra Guha has described Mumford as "the pioneer American social ecologist". Mumford adopted a regionalist perspective, arguing that strong regional centres of culture are the basis of "active and securely grounded local life". Like the pessimists in critical theory, Mumford was worried about the emergence under industrialised capitalism of a "megamachine", one that would oppress and dominate human creativity and freedom, and one that – despite being a human product – operates in a way that is out of our control. While Bookchin is more of a technological optimist than Mumford, both writers have inspired a regional turn in environmental thinking. Bioregionalism gives regionalism an environmental twist. This is the view that natural features should provide the defining conditions for places of community, and that secure and satisfying local lives are led by those who know a place, have learned its lore and who adapt their lifestyle to its affordances by developing its potential within ecological limits. Such a life, the bioregionalists argue, will enable people to enjoy the fruits of self-liberation and self-development.

However, critics have asked why natural features should be significant in defining the places in which communities are to be built, and have puzzled over exactly which natural features these should be – geological, ecological, climatic, hydrological, and so on. If relatively small, bio-regional communities are to be home to flourishing human societies, then a question also arises over the nature of the laws and punishments that will prevail in them, and also of their integration into larger regional and global political and economic groupings. For anarchists and other critics of the predominant social order, a return to self-governing and self-sufficient regional communities is often depicted as liberating and refreshing. But for the skeptics, the worry remains that the bioregional vision is politically over-optimistic and is open to the establishment of illiberal, stifling and undemocratic communities. Further, given its emphasis on local self-sufficiency and the virtue of life in small communities, a question arises over whether bioregionalism is workable in an overcrowded planet.

Deep ecology, feminism, and social ecology have had a considerable impact on the development of political positions in regard to the environment. Feminist analyses have often been welcomed for the psychological insight they bring to several social, moral and political problems. There is, however, considerable unease about the implications of critical theory, social ecology and some varieties of deep ecology and animism. Some writers have argued, for example, that critical theory is bound to **be ethically anthropocentric, with nature as no more than a “social construction” whose value ultimately depends on human determinations.** Others have argued that the demands of **“deep” green theorists and activists** cannot be accommodated within contemporary theories of liberal politics and social justice. A further suggestion is that there is a need to reassess traditional theories such as virtue ethics, which has its origins in ancient Greek philosophy within the context of a form of stewardship similar to that earlier endorsed by Passmore. If this last claim is correct, then the radical activist need not, after all, look for philosophical support in radical, or countercultural, theories of the sort deep ecology, feminism, bioregionalism and social ecology claim to be.

Although environmental ethicists often try to distance themselves from the anthropocentrism embedded in traditional ethical views, they also quite often draw their theoretical resources from traditional ethical systems and theories. Consider the following two basic moral questions:

What kinds of thing are intrinsically valuable, good or bad? What makes an action right or wrong?

Consequentialist ethical theories **consider intrinsic “value” / “disvalue” or “goodness” / “badness” to be more fundamental moral notions than “rightness” / “wrongness”, and maintain that whether an action is right/wrong is determined by whether its consequences are good/bad.** From this perspective, answers to question are informed by answers to question. For instance, utilitarianism, a paradigm case of consequentialism, regards pleasure (or, more broadly construed, the satisfaction of interest, desire, and/or preference) as the only intrinsic value in the world, whereas pain (or the frustration of desire, interest, and/or preference) is the only intrinsic disvalue, and maintains that right actions are those that would produce the greatest balance of pleasure over pain.

As the utilitarian focus is the balance of pleasure and pain as such, the question of to whom a pleasure or pain belongs is irrelevant to the calculation and assessment of the rightness or wrongness of actions. Hence, the eighteenth century utilitarian Jeremy Bentham, and now Peter Singer, have argued that the interests of all the sentient beings – including non-human ones – affected by an action should be taken equally into consideration in assessing the action. Furthermore, rather like Routley, Singer argues that the anthropocentric privileging of members of **the species Homo sapiens is arbitrary, and that it is a kind of “speciesism” as unjustifiable as sexism and racism.**

Singer regards the animal liberation movement as comparable to the liberation movements of women and people of colour. Unlike the environmental philosophers who attribute intrinsic value to the natural environment and its inhabitants, Singer and utilitarians in general attribute intrinsic value to the experience of pleasure or interest satisfaction as such, not to the beings who have the experience. Similarly, for the utilitarian, non-sentient objects in the environment such as plant species, rivers, mountains, and landscapes, all of which are the objects of moral concern for environmentalists, are of no intrinsic but at most instrumental value to the satisfaction of sentient beings. Furthermore, because right actions, for the utilitarian, are those that maximize the overall balance of interest satisfaction over frustration, practices such as whale-hunting and the killing of an elephant for ivory, which cause suffering to non-human animals, might turn out to be right after all: such practices might produce considerable amounts of interest-satisfaction for human beings, which, on the utilitarian calculation, outweigh the non-human

interest-frustration involved. As the result of all the above considerations, it is unclear to what extent a utilitarian ethic can also be an environmental ethic. This point may not so readily apply to a wider consequentialist approach, which attributes intrinsic value not only to pleasure or satisfaction, but also to various objects and processes in the natural environment.

Deontological ethical theories, in contrast, maintain that whether an action is right or wrong is for the most part independent of whether its consequences are good or bad. From the deontologist perspective, there are several distinct moral rules or duties, the observance / violation of which is intrinsically right/wrong; i.e., right/wrong in itself regardless of consequences. When asked to justify an alleged moral rule, duty or its corresponding right, deontologists may appeal to the intrinsic value of **those beings to whom it applies. For instance, “animal rights” advocate Tom Regan** argues that those animals with intrinsic value have the moral right to respectful treatment, which then generates a general moral duty on our part not to treat them as mere means to other ends. We have, in particular, a prima facie moral duty not to harm them. Regan maintains that certain practices violate the moral right of intrinsically valuable animals to respectful treatment. Such practices, he argues, are intrinsically wrong regardless of whether or not some better consequences ever flow from them. Exactly which animals have intrinsic value and therefore the moral right to respectful treatment? **Regan’s answer is: those that meet the criterion of being the “subject-of-a-life”.** To be such a subject is a sufficient condition for having intrinsic value, and to be a subject-of-a-life involves, among other things, having sense-perceptions, beliefs, desires, motives, memory, a sense of the future, and a psychological identity over time.

Some authors have extended concern for individual well-being further, arguing for the intrinsic value of organisms achieving their own good, whether those organisms are capable of consciousness or not. Paul **Taylor’s version** of this view, which we might call biocentrism, is a deontological example. He argues that each individual living thing in nature – whether it is an animal, a plant, or a micro-organism – **is a “teleological-center-of-life” having a good or well-being** of its own which can be enhanced or damaged, and that all individuals who are teleological-centers-of life have equal intrinsic value which entitles them to moral respect. Furthermore, Taylor maintains that the intrinsic value of wild living things generates a prima facie moral duty on our part to preserve

or promote their goods as ends in themselves, and that any practices which treat those beings as mere means and thus display a lack of respect for them are intrinsically wrong. A more recent and biologically detailed defence of the idea that living things have representations and goals and hence have moral worth is found in Agar 2001. Unlike Taylor's egalitarian and deontological biocentrism, Robin Attfield argues for a hierarchical view that while all beings having a good of their own have intrinsic value, some of them have intrinsic value to a greater extent.

Attfield also endorses a form of consequentialism which takes into consideration, and attempts to balance, the many and possibly conflicting goods of different living things. However, some critics have pointed out that the notion of biological good or well-being is only descriptive not prescriptive. For instance, even if HIV has a good of its own this does not mean that we ought to assign any positive moral weight to the realization of that good.

More recently, the distinction between these two traditional approaches has taken its own specific form of development in environmental philosophy. Instead of pitting conceptions of value against conceptions of rights, it has been suggested that there may be two different conceptions of intrinsic value in play in discussion about environmental good and evil. On the one side, there is the intrinsic value of states of affairs that are to be promoted - and this is the focus of the consequentialist thinkers. On the other hand there is the intrinsic values of entities to be respected. These two different foci for the notion of intrinsic value still provide room for fundamental argument between deontologists and consequentialist to continue, albeit in a somewhat modified form.

Note that the ethics of animal liberation or animal rights and biocentrism are both individualistic in that their various moral concerns are directed towards individuals only - not ecological wholes such as species, populations, biotic communities, and ecosystems. None of these is sentient, a subject-of-a-life, or a teleological-center-of-life, but the preservation of these collective entities is a major concern for many environmentalists. Moreover, the goals of animal liberationists, such as the reduction of animal suffering and death, may conflict with the goals of environmentalists. For example, the preservation of the integrity of an ecosystem may require the culling of feral animals or of some indigenous animal populations that threaten to destroy fragile habitats. So

there are disputes about whether the ethics of animal liberation is a proper branch of environmental ethics.

Criticizing the individualistic approach in general for failing to accommodate conservation concerns for ecological wholes, J. Baird Callicott once advocated a version of land-ethical holism which takes Leopold's statement **"A thing is right when it tends to preserve the integrity, stability, and beauty of the biotic community. It is wrong when it tends otherwise"** to be the supreme deontological principle. In this theory, the earth's biotic community per se is the sole locus of intrinsic value, whereas the value of its individual members is merely instrumental and dependent on their contribution to the **"integrity, stability, and beauty"** of the larger community.

A straightforward implication of this version of the land ethic is that an individual member of the biotic community ought to be sacrificed whenever that is needed for the protection of the holistic good of the community. For instance, Callicott maintains that if culling a white-tailed deer is necessary for the protection of the holistic biotic good, then it is a land-ethical requirement to do so. But, to be consistent, the same point also applies to human individuals because they are also members of the biotic community. Not surprisingly, the misanthropy implied by Callicott's land-ethical holism was widely criticized and regarded as a reductio of the position, Kheel, Ferré, and Shrader-Frechette. Tom Regan, in particular, condemned the holistic land ethic's disregard of the rights of the individual as **"environmental fascism"**.

Under pressure from the charge of ecofascism and misanthropy, Callicott later revised his position and now maintains that the biotic community all have intrinsic value. To further distance himself from the charge of ecofascism, Callicott introduced explicit principles which prioritize obligations to human communities over those to natural ones. He called these **"second-order" principles for specifying the conditions under which the land ethic's holistic and individualistic obligations were to be ranked**. As he put it: obligations generated by membership in more venerable and intimate communities take precedence over those generated in more recently-emerged and impersonal communities. The second second-order principle is that stronger interests generate duties that take precedence over duties generated by weaker interests.

Lo provides an overview and critique of Callicott's changing position over two decades, while Ouderkirk and Hill 2002 gives an overview of debates between Callicott and others concerning the metaethical and

metaphysical foundations for the land ethic and also its historical antecedents. As Lo pointed out, the final modified version of the land ethic needs more than two second-order principles, since a third-order principle is needed **to specify Callicott's implicit view that the second second-order principle generally countermands the first one when they come into conflict.** **In his most recent work, Callicott follows Lo's suggestion,** while cautioning against aiming for too much precision in specifying the demands of the land ethic.

The controversy surrounding Callicott's original position, however, has inspired efforts in environmental ethics to investigate possibilities of attributing intrinsic value to ecological wholes, not just their individual constituent parts. **Following in Callicott's footsteps, and inspired by Næss's relational account of value, Warwick Fox has championed a theory of "responsive cohesion" which apparently gives supreme moral priority to the maintenance of ecosystems and the biophysical world.** It remains to be seen if this position escapes the charges of misanthropy and totalitarianism laid against earlier holistic and relational theories of value.

Individual natural entities, Andrew Brennan argues, are not designed by anyone to fulfill any purpose and therefore lack "intrinsic function". This, he proposes, is a reason for thinking that individual natural entities should not be treated as mere instruments, and thus a reason for assigning them intrinsic value. Furthermore, he argues that the same moral point applies to the case of natural ecosystems, to the extent that they **lack intrinsic function. In the light of Brennan's proposal, Eric Katz argues that all natural entities, whether individuals or wholes, have intrinsic value in virtue of their ontological independence from human purpose, activity, and interest, and maintains the deontological principle that nature as a whole is an "autonomous subject" which deserves moral respect and must not be treated as a mere means to human ends.**

Carrying the project of attributing intrinsic value to nature to its ultimate form, Robert Elliot argues that naturalness itself is a property in virtue of possessing which all natural things, events, and states of affairs, attain intrinsic value. Furthermore, Elliot argues that even a consequentialist, who in principle allows the possibility of trading off intrinsic value from naturalness for intrinsic value from other sources, could no longer justify such kind of trade-off in reality. This is because the reduction of intrinsic value due to the depletion of naturalness on earth, according to him, has reached such a level that any further reduc-

tion of it could not be compensated by any amount of intrinsic value generated in other ways, no matter how great it is.

As the notion of “natural” is understood in terms of the lack of human contrivance and is often opposed to the notion of “artificial”, one much contested issue is about the value of those parts of nature that have been interfered with by human artifice – for instance, previously degraded natural environments which have been humanly restored. Based on the premise that the properties of being naturally evolved and **having a natural continuity with the remote past are “value adding”,** Elliot argues that even a perfectly restored environment would necessarily lack those two value-adding properties and therefore be less valuable than the originally undegraded natural environment. Katz, on the other hand, argues that a restored nature is really just an artifact designed and created for the satisfaction of human ends, and that the value of restored environments is merely instrumental.

However, some critics have pointed out that advocates of moral dualism between the natural and the artificial run the risk of diminishing the value of human life and culture, and fail to recognize that the natural environments interfered with by humans may still have morally relevant qualities other than pure naturalness. Two other issues central to this debate are **that the key concept “natural” seems ambiguous in many different ways,** and that those who argue that human interference reduces the intrinsic value of nature seem to have simply assumed the crucial premise that naturalness is a source of intrinsic value. Some thinkers maintain that the natural, **or the “wild” construed as that which “is not humanized” or to some degree “not under human control” is intrinsically valuable.** Yet, as Bernard Williams points out, we may, paradoxically, need to use our technological powers to retain a sense of something not being in our power. The retention of wild areas may thus involve **planetary and ecological management to maintain, or even “imprison”** such areas, raising a question over the extent to which national parks and wilderness areas are free from our control. An important message underlying the debate, perhaps, is that even if ecological restoration is achievable, it might have been better to have left nature intact in the first place.

Given the significance of the concept of naturalness in these debates, it is perhaps surprising that there has been relatively little analysis of that concept itself in environmental thought. In his pioneering work on the ethics of the environment, Holmes Rolston has worked with a num-

ber of different conceptions of the natural. An explicit attempt to provide a conceptual analysis of a different sort is found in Siipi 2008, while an account of naturalness linking this to historical narratives of **place is given in O'Neill, Holland and Light 2008, ch. 8.**

As an alternative to consequentialism and deontology both of which consider **“thin” concepts such as “goodness” and “rightness”** as essential to morality, virtue ethics proposes to understand morality – and assess the ethical quality of actions – **in terms of “thick” concepts such as “kindness”, “honesty”, “sincerity” and “justice”.** As virtue ethics speaks quite a different language from the other two kinds of ethical theory, its theoretical focus is not so much on what kinds of things are good/bad, or what makes an action right/wrong. Indeed, the richness of the language of virtues, and the emphasis on moral character, is sometimes cited as a reason for exploring a virtues-based approach to the complex and always-changing questions of sustainability and environmental care. One question central to virtue ethics is what the moral reasons are for acting one way or another. For instance, from the perspective of virtue ethics, kindness and loyalty would be moral reasons for helping a friend in hardship. These are quite different from the **deontologist’s reason** or the consequentialist reason.

From the perspective of virtue ethics, the motivation and justification of actions are both inseparable from the character traits of the acting agent. Furthermore, unlike deontology or consequentialism the moral focus of which is other people or states of the world, one central issue for virtue ethics is how to live a flourishing human life, this being a central concern of the moral agent himself or herself. **“Living virtuously” is Aristotle’s recipe for flourishing.** Versions of virtue ethics advocating virtues such as **“benevolence”, “piety”, “filiality”, and “courage”,** have also been held by thinkers in the Chinese Confucian tradition.

The connection between morality and psychology is another core subject of investigation for virtue ethics. It is sometimes suggested that human virtues, which constitute an important aspect of a flourishing human life, must be compatible with human needs and desires, and perhaps also sensitive to individual affection and temperaments. As its central focus is human flourishing as such, virtue ethics may seem unavoidably anthropocentric and unable to support a genuine moral concern for the non-human environment. But just as Aristotle has argued that a flourishing human life requires friendships and one can have genuine friendships only if one genuinely values, loves, respects, and cares for

one's friends for their own sake, not merely for the benefits that they may bring to oneself, some have argued that a flourishing human life requires the moral capacities to value, love, respect, and care for the non-human natural world as an end in itself.

Despite the variety of positions in environmental ethics developed over the last thirty years, they have focused mainly on issues concerned with wilderness and the reasons for its preservation. The importance of wilderness experience to the human psyche has been emphasized by **many environmental philosophers**. Næss, for instance, urges us to ensure we spend time dwelling in situations of intrinsic value, whereas **Rolston seeks "re-creation" of the human soul by meditating in the wilderness**. Likewise, the critical theorists believe that aesthetic appreciation of nature has the power to re-enchant human life.

As wilderness becomes increasingly rare, people's exposure to wild things in their natural state has become reduced, and according to some authors this may reduce the chance of our lives and other values being transformed as a result of interactions with nature. An argument by Bryan Norton draws attention to an analogy with music. Someone exposed for the first time to a new musical genre may undergo a transformation in musical preferences, tastes and values as a result of the experience (Norton 1987). Such a transformation can affect their other preferences and desires too, in both direct and indirect ways. In the attempt to **preserve opportunities for experiences that can change or enhance people's valuations of nature**, there has been a move since the early 2000s to find ways of rewilding degraded environments, and even parts of cities.

By contrast to the focus on wild places, relatively little attention has been paid to the built environment, although this is the one in which most people spend most of their time. In post-war Britain, for example, cheaply constructed new housing developments were often poor replacements for traditional communities. They have been associated with lower amounts of social interaction and increased crime compared with the earlier situation. The destruction of highly functional high-density traditional housing, indeed, might be compared with the destruction of highly diverse ecosystems and biotic communities. Likewise, the loss of **the world's huge diversity of natural languages has been mourned by many, not just professionals with an interest in linguistics**. Urban and **linguistic environments are just two of the many "places" inhabited by humans**. Some philosophical theories about natural environments and

objects have potential to be extended to cover built environments and non-natural objects of several sorts.

Certainly there are many parallels between natural and artificial domains: for example, many of the conceptual problems involved in discussing the restoration of natural objects also appear in the parallel context of restoring human-made objects.

The focus on the value of wilderness and the importance of its preservation has overlooked another important problem – namely that lifestyles in which enthusiasms for nature rambles, woodland meditations or mountaineering can be indulged demand a standard of living **that is far beyond the dreams of most of the world's population. Moreover, mass access to wild places would likely destroy the very values held in high esteem by the "natural aristocrats", a term used by Hugh Stretton to characterize the environmentalists "driven chiefly by love of the wilderness". Thus, a new range of moral and political problems** open up, including the environmental cost of tourist access to wilderness areas, and ways in which limited access could be arranged to areas of natural beauty and diversity, while maintaining the individual freedoms central to liberal democracies.

Lovers of wilderness sometimes consider the high human populations in some developing countries as a key problem underlying the environmental crisis. Rolston, for instance, claims that humans are a kind of planetary "cancer". **He maintains that while "feeding people always seems humane, when we face up to what is really going on, by just feeding people, without attention to the larger social results, we could be feeding a kind of cancer."** This remark is meant to justify the view that saving nature should, in some circumstances, have a higher priority than feeding people. But such a view has been criticized for seeming to reveal a degree of misanthropy, directed at those human beings least able to protect and defend themselves.

The empirical basis of Rolston's claims has been queried by work showing that poor people are often extremely good environmental managers. Guha's worries about the elitist and "missionary" tendencies of some kinds of deep green environmentalism in certain rich western countries can be quite readily extended to theorists such as Rolston. Can such an apparently elitist sort of wilderness ethics ever be democratized? How can the psychically-reviving power of the wild become available to those living in the slums of Calcutta or São Paulo? These questions so far lack convincing answers.

Furthermore, the economic conditions which support the kind of **enjoyment of wilderness by Stretton's "natural aristocrats"**, and more generally the lifestyles of many people in the affluent countries, seem implicated in the destruction and pollution which has provoked the environmental turn in the first place. For those in the richer countries, for instance, engaging in outdoor recreations usually involves the motor car. Car dependency, however, is at the heart of many environmental problems, a key factor in urban pollution, while at the same time central to the economic and military activities of many nations and corporations, for example securing and exploiting oil reserves. In an increasingly crowded industrialised world, the answers to such problems are pressing. Any adequate study of this intertwined set of problems must involve interdisciplinary collaboration among philosophers and theorists in the social as well as the natural sciences.

Connections between environmental destruction, unequal resource consumption, poverty and the global economic order have been discussed by political scientists, development theorists, geographers and economists as well as by philosophers. Links between economics and environmental ethics are particularly well established. Work by Mark Sagoff, for instance, has played a major part in bringing the two fields **together. He argues that "as citizens rather than consumers" people are concerned about values, which cannot plausibly be reduced to mere ordered preferences or quantified in monetary terms. Sagoff's distinction between people as consumers and people as citizens was intended to blunt the use of cost-benefit analysis as the final arbiter in discussions about nature's value. Of course, spouses take out insurance on each others' lives.**

We pay extra for travel insurance to cover the cost of cancellation, illness, or lost baggage. Such actions are economically rational. They provide us with some compensation in case of loss. No-one, however, would regard insurance payments as replacing lost limbs, a loved one or even the joys of a cancelled vacation. So it is for nature, according to Sagoff. We can put dollar values on a stand of timber, a reef, a beach, a national park. We can measure the travel costs, the money spent by visitors, the real estate values, the park fees and all the rest. But these dollar measures do not tell us the value of nature any more than my insurance premiums tell you the value of a human life. If Sagoff is right, cost-benefit analysis of the kind mentioned in section 5 above cannot be a basis for an ethic of sustainability any more than for an ethic of biodi-

versity. The potentially misleading appeal to economic reason used to justify the expansion of the corporate sector has also come under critical scrutiny by globalisation theorists. These critiques do not aim to eliminate economics from environmental thinking; rather, they resist any reductive, and strongly anthropocentric, tendency to believe that all social and environmental problems are fundamentally or essentially economic.

Other interdisciplinary approaches link environmental ethics with biology, policy studies, public administration, political theory, cultural history, post-colonial theory, literature, geography, and human ecology. Many assessments of issues concerned with biodiversity, ecosystem health, poverty, environmental justice and sustainability look at both human and environmental issues, eschewing in the process commitment either to a purely anthropocentric or purely ecocentric perspective. The future development of environmental ethics depend on these, and other interdisciplinary synergies, as much as on its anchorage within philosophy.

The Convention on Biological Diversity discussed in section 5 was influenced by Our Common Future, an earlier United Nations document on sustainability produced by the World Commission on Environment and Development. The commission was chaired by Gro Harlem Brundtland, Prime Minister of Norway at the time, and the report is sometimes known as the Brundtland Report. This report noted the increasing tide of evidence that planetary systems vital to supporting life on earth were under strain. The key question it raised is whether it is equitable to sacrifice options for future well-being in favour of supporting current lifestyles, especially the comfortable, and sometimes lavish, forms of life enjoyed in the rich countries. As Bryan Norton puts it, the world faces a global challenge to see whether different human groups, with widely **varying perspectives, can perhaps “accept responsibility to maintain a non-declining set of opportunities based on possible uses of the environment”**.

The preservation of options for the future can be readily linked to **notions of equity if it is agreed that “the future ought not to face, as a result of our actions today, a seriously reduced range of options and choices, as they try to adapt to the environment that they face”**. **Note that references to “the future” need not be limited to the future of human beings only.** In keeping with the non-anthropocentric focus of much environmental philosophy, a care for sustainability and biodiversity can embrace a care for opportunities available to non-human living things.

However, when the concept “sustainable development” was first articulated in the Brundtland Report, the emphasis was clearly anthropocentric. In face of increasing evidence that planetary systems vital to life-support were under strain, the concept of sustainable development is constructed in the report to encourage certain globally coordinated directions and types of economic and social development. The report defines “sustainable development” in the following way:

Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs. It contains within it two key concepts:

- the concept of “needs”, in particular the essential needs of the world’s poor, to which overriding priority should be given; and
- the idea of limitations imposed by the state of technology and social organization on the environment’s ability to meet present and future needs.

Thus the goals of economic and social development must be defined in terms of sustainability in all countries – developed or developing, market-oriented or centrally planned. Interpretations will vary, but must share certain general features and must flow from a consensus on the basic concept of sustainable development and on a broad strategic framework for achieving it. The report goes on to argue that “the industrial world has already used much of the planet’s ecological capital. This inequality is the planet’s main ‘environmental’ problem; it is also its main ‘development’ problem”. In the concept of sustainable development the report combines the resource economist’s notion of “sustainable yield” with the recognition that developing countries of the world are entitled to economic growth and prosperity.

The notion of sustainable yield involves thinking of forests, rivers, oceans and other ecosystems, including the natural species living in them, as a stock of “ecological capital” from which all kinds of goods and services flow. Provided the flow of such goods and services does not reduce the capacity of the capital itself to maintain its productivity, the use of the systems in question is regarded as sustainable. Thus, the report argues that “maximum sustainable yield must be defined after taking into account system-wide effects of exploitation” of ecological capital

There are clear philosophical, political and economic precursors to the Brundtland concept of sustainability. For example, John Stuart Mill distinguished between the “stationary state” and the “progressive state”

and argued that at the end of the progressive state lies the stationary state, since **“the increase of wealth is not boundless”**. Mill also recognized a debt to the gloomy prognostications of Thomas Malthus, who had conjectured that population tends to increase geometrically while food resources at best increase only arithmetically, so that demand for food will inevitably outstrip the supply. Reflection on Malthus led Mill to argue for restraining human population growth:

Even in a progressive state of capital, in old countries, a conscientious or prudential restraint on population is indispensable, to prevent the increase of numbers from outstripping the increase of capital, and the condition of the classes who are at the bottom of society from being deteriorated.

Such warnings resonate with more recent pessimism about increasing human population and its impact on the poorest people, as well as on loss of biodiversity, fresh water scarcity, overconsumption and climate change. In their controversial work *The Population Bomb*, Paul and Anne Ehrlich, argue that without restrictions on population growth, including the imposition of mandatory birth control, the world faced **“mass starvation”** in the short term. In a subsequent defence of their early work, the Ehrlichs declared that the most serious flaw in their original analysis **“was that it was much too optimistic about the future”**, and comment that **“Since The Bomb was written, increases in greenhouse gas flows into the atmosphere, a consequence of the near doubling of the human population and the near tripling of global consumption, indicate that the results will likely be catastrophic climate disruption caused by greenhouse heating”**. It was also in 1968 that Garrett Hardin published his much cited article on the **“tragedy of the commons”** showing that common resources are always subject to degradation and extinction in the face of the rational pursuit of self interest. For Hardin, the increasing pressure on shared resources, and increasing pollution, are inevitable results of the fact that **“there is no technical solution to the population problem”**. The problem may be analysed from the perspective of the so-called **prisoner’s dilemma**. Despite the pessimism of writers at the time, and the advocacy of setting limits to population growth, there was also **an optimism that echoes Mill’s own view that a “stationary state” would not be one of misery and decline, but rather one in which humans could aspire to more equitable distribution of available and limited resources.** This is clear not only among those who recognize limits to economic growth but also among those who champion the move to a steady state

economy or at least want to see more account taken of ecology in economics.

The Brundtland report puts less emphasis on limits than do Mill, Malthus and these more recent writers. It depicts sustainability as a challenge and opportunity for the world to become more socially, politically and environmentally fair. In pursuit of intergenerational justice, it suggests that there should be new human rights added to the standard list, for example, that **“All human beings have the fundamental right to an environment adequate for their health and well being”**. The report also argues that **“The enjoyment of any right requires respect for the similar rights of others, and recognition of reciprocal and even joint responsibilities. States have a responsibility towards their own citizens and other states”**. Since the report’s publication, many writers have supported and defended the view that global and economic justice require that nations which had become wealthy through earlier industrialization and environmental exploitation should allow less developed nations similar or equivalent opportunities for development especially in term of access to environmental resources. As intended by the report the idea of sustainable development has become strongly integrated into the notion of environmental conservation. The report has also set the scene for a range of subsequent international conferences, declarations, and protocols many of them maintaining the emphasis on the prospects for the future of humanity, rather than considering sustainability in any wider sense.

Some early commentators on the notion of sustainable development have been critical of the way the notion mixes together moral ideas of justice and fairness with technical ideas in economics. The objection is that sustainability as, in part, an economic and scientific notion, should not be fused with evaluative ideals. This objection has not generally been widely taken up. Mark Sagoff has observed that environmental policy **“is most characterized by the opposition between instrumental values and aesthetic and moral judgments and convictions”**. Some non-anthropocentric environmental thinkers have found the language of economics unsatisfactory in its implications since it already appears to assume a largely instrumental view of nature. The use of notions such as **“asset”, “capital” and even the word “resources” in connection with natural objects and systems** has been identified by some writers as instrumentalizing natural things which are in essence wild and free.

The objection is that such language promotes the tendency to think of natural things as mere resources for humans or as raw materials with

which human labour could be mixed, not only to produce consumable goods, but also to generate human ownership. If natural objects and systems have intrinsic value independent of their possible use for humans, as many environmental philosophers have argued, then a policy approach to sustainability needs to consider the environment and natural things not only in instrumental and but also in intrinsic terms to do justice to the moral standing that many people believe such items possess. **Despite its acknowledgment of there being “moral, ethical, cultural, aesthetic, and purely scientific reasons for conserving wild beings”,** the strongly anthropocentric and instrumental language used throughout the Brundtland report in articulating the notion of sustainable development can be criticised for defining the notion too narrowly, leaving little room for addressing sustainability questions directly concerning **the Earth’s** environment and its non-human inhabitants: should, and if so, how should, human beings reorganise their ways of life and the social-political structures of their communities to allow sustainability and equity not only for all humans but also for the other species on the planet?

The preservation concern for nature and non-human species is addressed to some extent by making a distinction between weaker and stronger conceptions of sustainability. The distinction emerged from considering the question: what exactly does sustainable development seek to sustain? Is the flow of goods and services from world markets that is to be maintained, or is it the current – or some future – level of consumption? In answering such questions, proponents of weak sustainability argue that it is acceptable to replace natural capital with human-made capital provided that the latter has equivalent functions. If, for example, plastic trees could produce oxygen, absorb carbon and support animal and insect communities, then they could replace the real thing, and a world with functionally equivalent artificial trees would seem just as good as one with real or natural trees in it.

For weak sustainability theorists, the aim of future development should be to maintain a consistently productive stock of capital on which to draw, while not insisting that some portion of that capital be natural. Strong sustainability theorists, by contrast, generally resist the substitution of human for natural capital, insisting that a critical stock of natural things and processes be preserved. By so doing, they argue, we maintain stocks of rivers, forests and biodiverse systems, hence providing maximum options – options in terms of experience, appreciation, values, and ways of life – for the future human inhabitants of the planet.

The Brundtland report can also be seen as advocating a form of strong **sustainability in so far as it recommends that a “first priority is to establish the problem of disappearing species and threatened ecosystems on political agendas as a major resource issue”.**

Furthermore, despite its instrumental and economic language, the report in fact endorses a wider moral perspective on the status of and our relation to nature and non-human species, evidenced by its statement **that** “the case for the conservation of nature should not rest only with development goals. It is part of our moral obligation to other living beings and future generations”. Implicit in the statement is not only a strong conception of sustainability but also a non-anthropocentric conception of the notion. Over time, strong sustainability has come to be focused not only on the needs of human and other living things but also on their rights. In a further development, the discourses on forms of sustainability have generally given way in the last decade to a more **ambiguous usage, in which the term “sustainability” functions to bring people** into a debate rather than setting out a clear definition of the terms of the debate itself. As globalization leads to greater integration of world economies, the world after the Brundtland report has seen greater fragmentation among viewpoints, where critics of globalization have generally used the concept of sustainability in a plurality of different ways. **Some have argued that “sustainability”, just like the word “nature”** itself, has come to mean very different things, carrying different symbolic meaning for different groups, and reflecting very different interests. For better or for worse, such ambiguity can on occasion allow different parties in negotiations to claim a measure of agreement.

The preservation of opportunities to live well, or at least to have a minimally acceptable level of well being, is at the heart of population ethics and many contemporary conceptions of sustainability. Many people believe such opportunities for the existing younger generations, and also for the yet to arrive future generations, to be under threat from continuing environmental destruction, including loss of fresh water resources, continued clearing of wild areas and a changing climate. Of these, climate change has come to prominence as an area of intense policy and political debate, to which applied philosophers and ethicists have much to contribute. An early exploration of the topic by John Broome shows how the economics of climate change could not be divorced from considerations of intergenerational justice and ethics, and this has set the scene for subsequent discussions and analyses.

More than a decade later, when Stephen Gardiner analyses the state of affairs surrounding climate change in an article entitled “A Perfect Moral Storm”, his starting point is also that ethics plays a fundamental role in all discussions of climate policy. But he argues that even if difficult ethical and conceptual questions facing climate change could be answered, it would still be close to politically and socially impossible to formulate, let alone to enforce, policies and action plans to deal effectively with climate change. This is due to the multi-faceted nature of a problem that involves vast numbers of agents and players. At a global level, there is first of all the practical problem of motivating shared responsibilities in part due to the dispersed nature of greenhouse gas emissions which makes the effects of increasing levels of atmospheric carbon and methane not always felt most strongly in the regions where they originate. Add to this the fact that there is an un-coordinated and also dispersed network of agents – both individual and corporate – responsible for greenhouse gas emissions, and that there are no effective institutions that can control and limit them. But this tangle of issues constitutes, Gardiner argues, only one strand in the skein of quandaries that confronts us. There is also the fact that by and large only future generations will carry the brunt of the impacts of climate change, explaining why current generations have no strong incentive to act. Finally, it is evident that our current mainstream political, economic, and ethical models are not up to the task of reaching global consensus, and in many cases not even national consensus, on how best to design and implement fair climate policies.

These considerations lead Gardiner to take a pessimistic view of the prospects for progress on climate issues. His view includes pessimism about technical solutions, such as geoengineering as the antidote to climate problems, echoing the concerns of others that further domination of and large scale interventions in nature may turn out to be a greater evil than **enduring a climate catastrophe**. A key point in Gardiner’s analysis is that the problem of climate change involves a tangle of issues, the complexity of which conspires to encourage buck-passing, weakness of will, distraction and procrastination , “mak us extremely vulnerable to moral corruption”. Because of the grave risk of serious harms to future generations, our failure to take timely mitigating actions on climate isseus can be seen as a serious moral failing, especially in the light of our current knowledge and understanding of the problem. Summarizing widespread frustration over the issue, Rolston writes: “All this

inability to act effectively in the political arena casts a long shadow of doubt on whether, politically or technologically, much less ethically, we humans are anywhere near being smart enough to manage **the planet**". In the face of such pessimism about the prospects for securing any action to combat climate change other writers have cautioned against giving in to defeatism and making self-fulfilling prophecies. These latter behaviours are always a temptation when we confront worrying truths and insufficient answers. Whatever the future holds, many thinkers now believe that solving the problems of climate change is an essential ingredient in any credible form of sustainable development and that the alternative to decisive action may result in the diminution not only of nature and natural systems, but also of human dignity itself.

7.1.46. Neurophilosophy

The term "neurophilosophy" is often used either implicitly or explicitly for characterizing the investigation of philosophical theories in relation to neuroscientific hypotheses. The exact methodological principles and systematic rules for a linkage between philosophical theories and neuroscientific hypothesis, however, remain to be clarified. The present contribution focuses on these principles, as well as on the relation between ontology and epistemology and the characterization of hypothesis in neurophilosophy. Principles of transdisciplinary methodology include the 'principle of asymmetry', the 'principle of bi-directionality' and the 'principle of transdisciplinary circularity'. The 'principle of asymmetry' points to an asymmetric relationship between logical and natural conditions. The 'principle of bi-directionality' claims for the necessity of bi-directional linkage between natural and logical conditions. The 'principle of transdisciplinary circularity' describes systematic rules for mutual comparison and cross-conditional exchange between philosophical theory and neuroscientific hypotheses. The relation between ontology and epistemology no longer is determined by ontological presuppositions i.e. "ontological primacy". Instead, there is correspondence between different 'epistemological capacities' and different kinds of ontology which consecutively results in "epistemic primacy" and "ontological pluralism". The present contribution concludes by rejecting some so-called 'standard-arguments' including the 'argument of circularity', the 'argument of categorical fallacy', the 'argument of validity' and the 'argument of necessity'.

7.1.47. Photonics

Photonics is the physical science of light (photon) generation, detection, and manipulation through emission, transmission, modulation, signal processing, switching, amplification, and detection/sensing. Though covering all light's technical applications over the whole spectrum, most photonic applications are in the range of visible and near-infrared light. The term photonics developed as an outgrowth of the first practical semiconductor light emitters invented in the early 1960s and optical fibers developed in the 1970s. The word 'photonics' is derived from the Greek word "photos" meaning light; it appeared in the late 1960s to describe a research field whose goal was to use light to perform functions that traditionally fell within the typical domain of electronics, such as telecommunications, information processing, etc.

Photonics as a field began with the invention of the laser in 1960. Other developments followed: the laser diode in the 1970s, optical fibers for transmitting information, and the erbium-doped fiber amplifier. These inventions formed the basis for the telecommunications revolution of the late 20th century and provided the infrastructure for the Internet. Though coined earlier, the term photonics came into common use in the 1980s as fiber-optic data transmission was adopted by telecommunications network operators. At that time, the term was used widely at Bell Laboratories. Its use was confirmed when the IEEE Lasers and Electro-Optics Society established an archival journal named Photonics Technology Letters at the end of the 1980s.

During the period leading up to the dot-com crash circa 2001, photonics as a field focused largely on optical telecommunications. However, photonics covers a huge range of science and technology applications, including laser manufacturing, biological and chemical sensing, medical diagnostics and therapy, display technology, and optical computing. Further growth of photonics is likely if current silicon photonics developments are successful.

Photonics is closely related to optics. Classical optics long preceded the discovery that light is quantized, when Albert Einstein famously explained the photoelectric effect in 1905. Optics tools include the refracting lens, the reflecting mirror, and various optical components and instruments developed throughout the 15th to 19th centuries. Key tenets of classical optics, such as Huygens Principle, developed in the 17th century, Maxwell's Equations and the wave equations, developed in the

19th, do not depend on quantum properties of light. Photonics is related to quantum optics, optomechanics, electro-optics, optoelectronics and quantum electronics. However, each area has slightly different connotations by scientific and government communities and in the marketplace. Quantum optics often connotes fundamental research, whereas photonics is used to connote applied research and development.

The term photonics more specifically connotes:

- The particle properties of light,
- The potential of creating signal processing device technologies using photons,
- The practical application of optics, and
- An analogy to electronics.

The term optoelectronics connotes devices or circuits that comprise both electrical and optical functions, i.e., a thin-film semiconductor device. The term electro-optics came into earlier use and specifically encompasses nonlinear electrical-optical interactions applied, e.g., as bulk crystal modulators such as the Pockels cell, but also includes advanced imaging sensors typically used for surveillance by civilian or government organizations.

Photonics also relates to the emerging science of quantum information and quantum optics, in those cases where it employs photonic methods. Other emerging fields include optomechanics, which involves the study of the interaction between light and mechanical vibrations of mesoscopic or macroscopic objects; opto-atomics, in which devices integrate both photonic and atomic devices for applications such as precision timekeeping, navigation, and metrology; polaritonics, which differs from photonics in that the fundamental information carrier is a polariton, which is a mixture of photons and phonons, and operates in the range of frequencies from 300 gigahertz to approximately 10 terahertz.

Applications of photonics are ubiquitous. Included are all areas from everyday life to the most advanced science, e.g. light detection, telecommunications, information processing, photonic computing, lighting, metrology, spectroscopy, holography, medicine, military technology, laser material processing, visual art, biophotonics, agriculture, and robotics.

Just as applications of electronics have expanded dramatically since the first transistor was invented in 1948, the unique applications of photonics continue to emerge. Economically important applications for semiconductor photonic devices include optical data recording, fiber

optic telecommunications, laser printing (based on xerography), displays, and optical pumping of high-power lasers. The potential applications of photonics are virtually unlimited and include chemical synthesis, medical diagnostics, on-chip data communication, laser defense, and fusion energy, to name several interesting additional examples.

- Consumer equipment: barcode scanner, printer, CD/DVD/Blu-ray devices, remote control devices
- Telecommunications: optical fiber communications, optical down converter to microwave
- Medicine: correction of poor eyesight, laser surgery, surgical endoscopy, tattoo removal
- Industrial manufacturing: the use of lasers for welding, drilling, cutting, and various methods of surface modification
- Construction: laser leveling, laser rangefinding, smart structures
- Aviation: photonic gyroscopes lacking mobile parts
- Military: IR sensors, command and control, navigation, search and rescue, mine laying and detection
- Entertainment: laser shows, beam effects, holographic art
- Information processing
- Metrology: time and frequency measurements, rangefinding
- Photonic computing: clock distribution and communication between computers, printed circuit boards, or within optoelectronic integrated circuits; in the future: quantum computing

Microphotonics and nanophotonics usually includes photonic crystals and solid state devices. The science of photonics includes investigation of the emission, transmission, amplification, detection, and modulation of light.

Light sources used in photonics are usually far more sophisticated than light bulbs. Photonics commonly uses semiconductor light sources like light-emitting diodes, superluminescent diodes, and lasers. Other light sources include single photon sources, fluorescent lamps, cathode ray tubes, and plasma screens. Note that while CRTs, plasma screens, and organic light-emitting diode displays generate their own light, liquid crystal displays like TFT screens require a backlight of either cold cathode fluorescent lamps or, more often today, LEDs.

Characteristic for research on semiconductor light sources is the frequent use of III-V semiconductors instead of the classical semiconductors like silicon and germanium. This is due to the special properties of III-V semiconductors that allow for the implementation of light emitting

devices. Examples for material systems used are gallium arsenide and aluminium gallium arsenide or other compound semiconductors. They are also used in conjunction with silicon to produce hybrid silicon lasers.

Light can be transmitted through any transparent medium. Glass fiber or plastic optical fiber can be used to guide the light along a desired path. In optical communications optical fibers allow for transmission distances of more than 100 km without amplification depending on the bit rate and modulation format used for transmission. A very advanced research topic within photonics is the investigation and fabrication of special structures and "materials" with engineered optical properties. These include photonic crystals, photonic crystal fibers and metamaterials.

Optical amplifiers are used to amplify an optical signal. Optical amplifiers used in optical communications are erbium-doped fiber amplifiers, semiconductor optical amplifiers, Raman amplifiers and optical parametric amplifiers. A very advanced research topic on optical amplifiers is the research on quantum dot semiconductor optical amplifiers.

Photodetectors detect light. Photodetectors range from very fast photodiodes for communications applications over medium speed charge coupled devices for digital cameras to very slow solar cells that are used for energy harvesting from sunlight. There are also many other photodetectors based on thermal, chemical, quantum, photoelectric and other effects.

Modulation of a light source is used to encode information on a light source. Modulation can be achieved by the light source directly. One of the simplest examples is to use a flashlight to send Morse code. Another method is to take the light from a light source and modulate it in an external optical modulator.

An additional topic covered by modulation research is the modulation format. On-off keying has been the commonly used modulation format in optical communications. In the last years more advanced modulation formats like phase-shift keying or even orthogonal frequency-division multiplexing have been investigated to counteract effects like dispersion that degrade the quality of the transmitted signal. Photonics also includes research on photonic systems. This term is often used for optical communication systems. This area of research focuses on the implementation of photonic systems like high speed photonic

networks. This also includes research on optical regenerators, which improve optical signal quality.

Photonic integrated circuits are optically active integrated semiconductor photonic devices which consist of at least two different functional blocks, (gain region and a grating based mirror in a laser). These devices are responsible for commercial successes of optical communications and the ability to increase the available bandwidth without significant cost increases to the end user, through improved performance and cost reduction that they provide. The most widely deployed PICs are based on Indium phosphide material system. Silicon photonics is an active area of research.

7.1.48. Nanotech

Nanotechnology is manipulation of matter on an atomic, molecular, and supramolecular scale. The earliest, widespread description of nanotechnology referred to the particular technological goal of precisely manipulating atoms and molecules for fabrication of macroscale products, also now referred to as molecular nanotechnology. A more generalized description of nanotechnology was subsequently established by the National Nanotechnology Initiative, which defines nanotechnology as the manipulation of matter with at least one dimension sized from 1 to 100 nanometers. This definition reflects the fact that quantum mechanical effects are important at this quantum-realm scale, and so the definition shifted from a particular technological goal to a research category inclusive of all types of research and technologies that deal with the special properties of matter which occur below the given size threshold. It is therefore common to see the plural form "nanotechnologies" as well as "nanoscale technologies" to refer to the broad range of research and applications whose common trait is size. Because of the variety of potential applications, governments have invested billions of dollars in nanotechnology research. Until 2012, through its National Nanotechnology Initiative, the USA has invested 3.7 billion dollars, the European Union has invested 1.2 billion and Japan 750 million dollars.

Nanotechnology as defined by size is naturally very broad, including fields of science as diverse as surface science, organic chemistry, molecular biology, semiconductor physics, microfabrication, molecular engineering, etc. The associated research and applications are equally diverse, ranging from extensions of conventional device physics to completely new approaches based upon molecular self-assembly, from

developing new materials with dimensions on the nanoscale to direct control of matter on the atomic scale.

Scientists currently debate the future implications of nanotechnology. Nanotechnology may be able to create many new materials and devices with a vast range of applications, such as in nanomedicine, nanoelectronics, biomaterials energy production, and consumer products. On the other hand, nanotechnology raises many of the same issues as any new technology, including concerns about the toxicity and environmental impact of nanomaterials, and their potential effects on global economics, as well as speculation about various doomsday scenarios. These concerns have led to a debate among advocacy groups and governments on whether special regulation of nanotechnology is warranted.

The concepts that seeded nanotechnology were first discussed in 1959 by renowned physicist Richard Feynman in his talk *There's Plenty of Room at the Bottom*, in which he described the possibility of synthesis via direct manipulation of atoms. The term "nano-technology" was first used by Norio Taniguchi in 1974, though it was not widely known.

Inspired by Feynman's concepts, K. Eric Drexler used the term "nanotechnology" in his 1986 book *Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology*, which proposed the idea of a nanoscale "assembler" which would be able to build a copy of itself and of other items of arbitrary complexity with atomic control. Also in 1986, Drexler co-founded The Foresight Institute (with which he is no longer affiliated) to help increase public awareness and understanding of nanotechnology concepts and implications.

Thus, emergence of nanotechnology as a field in the 1980s occurred through convergence of Drexler's theoretical and public work, which developed and popularized a conceptual framework for nanotechnology, and high-visibility experimental advances that drew additional wide-scale attention to the prospects of atomic control of matter. In the 1980s, two major breakthroughs sparked the growth of nanotechnology in modern era.

First, the invention of the scanning tunneling microscope in 1981 which provided unprecedented visualization of individual atoms and bonds, and was successfully used to manipulate individual atoms in 1989. The microscope's developers Gerd Binnig and Heinrich Rohrer at IBM Zurich Research Laboratory received a Nobel Prize in Physics in 1986. Binnig, Quate and Gerber also invented the analogous atomic force microscope that year.

Second, Fullerenes were discovered in 1985 by Harry Kroto, Richard Smalley, and Robert Curl, who together won the 1996 Nobel Prize in Chemistry. Controversies emerged regarding the definitions and potential implications of nanotechnologies, exemplified by the Royal Society's report on nanotechnology. Challenges were raised regarding the feasibility of applications envisioned by advocates of molecular nanotechnology, which culminated in a public debate between Drexler and Smalley in 2001 and 2003.

Meanwhile, commercialization of products based on advancements in nanoscale technologies began emerging. These products are limited to bulk applications of nanomaterials and do not involve atomic control of matter. Some examples include the Silver Nano platform for using silver nanoparticles as an antibacterial agent, nanoparticle-based transparent sunscreens, carbon fiber strengthening using silica nanoparticles, and carbon nanotubes for stain-resistant textiles. Governments moved to promote and fund research into nanotechnology, such as in the U.S. with the National Nanotechnology Initiative, which formalized a size-based definition of nanotechnology and established funding for research on the nanoscale, and in Europe via the European Framework Programmes for Research and Technological Development.

By the mid-2000s new and serious scientific attention began to flourish. Projects emerged to produce nanotechnology roadmaps which center on atomically precise manipulation of matter and discuss existing and projected capabilities, goals, and applications. Nanotechnology is the engineering of functional systems at the molecular scale. This covers both current work and concepts that are more advanced. In its original sense, nanotechnology refers to the projected ability to construct items from the bottom up, using techniques and tools being developed today to make complete, high performance products.

One nanometer is one billionth, or 10^{-9} , of a meter. By comparison, typical carbon-carbon bond lengths, or the spacing between these atoms in a molecule, are in the range 0.12 – 0.15 nm, and a DNA double-helix has a diameter around 2 nm. On the other hand, the smallest cellular life-forms, the bacteria of the genus *Mycoplasma*, are around 200 nm in length. By convention, nanotechnology is taken as the scale range 1 to 100 nm following the definition used by the National Nanotechnology Initiative in the US. The lower limit is set by the size of atoms since nanotechnology must build its devices from atoms and molecules. The upper limit is more or less arbitrary but is around the size below which

phenomena not observed in larger structures start to become apparent and can be made use of in the nano device. These new phenomena make nanotechnology distinct from devices which are merely miniaturised versions of an equivalent macroscopic device; such devices are on a larger scale and come under the description of microtechnology.

To put that scale in another context, the comparative size of a nanometer to a meter is the same as that of a marble to the size of the earth. Or another way of putting it: a nanometer is the amount an average man's beard grows in the time it takes him to raise the razor to his face. Two main approaches are used in nanotechnology. In the "bottom-up" approach, materials and devices are built from molecular components which assemble themselves chemically by principles of molecular recognition. In the "top-down" approach, nano-objects are constructed from larger entities without atomic-level control.

Areas of physics such as nanoelectronics, nanomechanics, nanophotonics and nanoionics have evolved during the last few decades to provide a basic scientific foundation of nanotechnology.

Several phenomena become pronounced as the size of the system decreases. These include statistical mechanical effects, as well as quantum mechanical effects, for example the "quantum size effect" where the electronic properties of solids are altered with great reductions in particle size. This effect does not come into play by going from macro to micro dimensions. However, quantum effects can become significant when the nanometer size range is reached, typically at distances of 100 nanometers or less, the so-called quantum realm. Additionally, a number of physical (mechanical, electrical, optical, etc.) properties change when compared to macroscopic systems. One example is the increase in surface area to volume ratio altering mechanical, thermal and catalytic properties of materials. Diffusion and reactions at nanoscale, nanostructures materials and nanodevices with fast ion transport are generally referred to nanoionics. Mechanical properties of nanosystems are of interest in the nanomechanics research. The catalytic activity of nanomaterials also opens potential risks in their interaction with biomaterials.

Materials reduced to the nanoscale can show different properties compared to what they exhibit on a macroscale, enabling unique applications. For instance, opaque substances can become transparent; stable materials can turn combustible; insoluble materials may become soluble. A material such as gold, which is chemically inert at normal scales, can serve as a potent chemical catalyst at nanoscales. Much of the fasci-

nation with nanotechnology stems from these quantum and surface phenomena that matter exhibits at the nanoscale.

Modern synthetic chemistry has reached the point where it is possible to prepare small molecules to almost any structure. These methods are used today to manufacture a wide variety of useful chemicals such as pharmaceuticals or commercial polymers. This ability raises the question of extending this kind of control to the next-larger level, seeking methods to assemble these single molecules into supramolecular assemblies consisting of many molecules arranged in a well defined manner.

These approaches utilize the concepts of molecular self-assembly and/or supramolecular chemistry to automatically arrange themselves into some useful conformation through a bottom-up approach. The concept of molecular recognition is especially important: molecules can be designed so that a specific configuration or arrangement is favored due to non-covalent intermolecular forces. The Watson–Crick basepairing rules are a direct result of this, as is the specificity of an enzyme being targeted to a single substrate, or the specific folding of the protein itself. Thus, two or more components can be designed to be complementary and mutually attractive so that they make a more complex and useful whole.

Such bottom-up approaches should be capable of producing devices in parallel and be much cheaper than top-down methods, but could potentially be overwhelmed as the size and complexity of the desired assembly increases. Most useful structures require complex and thermodynamically unlikely arrangements of atoms. Nevertheless, there are many examples of self-assembly based on molecular recognition in biology, most notably Watson–Crick basepairing and enzyme-substrate interactions. The challenge for nanotechnology is whether these principles can be used to engineer new constructs in addition to natural ones.

Molecular nanotechnology, sometimes called molecular manufacturing, describes engineered nanosystems operating on the molecular scale. Molecular nanotechnology is especially associated with the molecular assembler, a machine that can produce a desired structure or device atom-by-atom using the principles of mechanosynthesis. Manufacturing in the context of productive nanosystems is not related to, and should be clearly distinguished from, the conventional technologies used to manufacture nanomaterials such as carbon nanotubes and nanoparticles.

When the term "nanotechnology" was independently coined and popularized by Eric Drexler it referred to a future manufacturing tech-

nology based on molecular machine systems. The premise was that molecular scale biological analogies of traditional machine components demonstrated molecular machines were possible: by the countless examples found in biology, it is known that sophisticated, stochastically optimised biological machines can be produced.

It is hoped that developments in nanotechnology will make possible their construction by some other means, perhaps using biomimetic principles. However, Drexler and other researchers have proposed that advanced nanotechnology, although perhaps initially implemented by biomimetic means, ultimately could be based on mechanical engineering principles, namely, a manufacturing technology based on the mechanical functionality of these components (such as gears, bearings, motors, and structural members) that would enable programmable, positional assembly to atomic specification. The physics and engineering performance of exemplar designs were analyzed in Drexler's book *Nanosystems*.

In general it is very difficult to assemble devices on the atomic scale, as one has to position atoms on other atoms of comparable size and stickiness. Another view, put forth by Carlo Montemagno, is that future nanosystems will be hybrids of silicon technology and biological molecular machines. Richard Smalley argued that mechanosynthesis are impossible due to the difficulties in mechanically manipulating individual molecules.

This led to an exchange of letters in the ACS publication *Chemical & Engineering News* in 2003. Though biology clearly demonstrates that molecular machine systems are possible, non-biological molecular machines are today only in their infancy. Leaders in research on non-biological molecular machines are Dr. Alex Zettl and his colleagues at Lawrence Berkeley Laboratories and UC Berkeley. They have constructed at least three distinct molecular devices whose motion is controlled from the desktop with changing voltage: a nanotube nanomotor, a molecular actuator, and a nanoelectromechanical relaxation oscillator. See nanotube nanomotor for more examples.

An experiment indicating that positional molecular assembly is possible was performed by Ho and Lee at Cornell University in 1999. They used a scanning tunneling microscope to move an individual carbon monoxide molecule to an individual iron atom sitting on a flat silver crystal, and chemically bound the CO to the Fe by applying a voltage.

The nanomaterials field includes subfields which develop or study materials having unique properties arising from their nanoscale dimensions.

- Interface and colloid science has given rise to many materials which may be useful in nanotechnology, such as carbon nanotubes and other fullerenes, and various nanoparticles and nanorods. Nanomaterials with fast ion transport are related also to nanoionics and nanoelectronics.

- Nanoscale materials can also be used for bulk applications; most present commercial applications of nanotechnology are of this flavor.

- Progress has been made in using these materials for medical applications; see Nanomedicine.

- Nanoscale materials such as nanopillars are sometimes used in solar cells which combats the cost of traditional silicon solar cells.

- Development of applications incorporating semiconductor nanoparticles to be used in the next generation of products, such as display technology, lighting, solar cells and biological imaging; see quantum dots.

- Recent application of nanomaterials include a range of biomedical applications, such as tissue engineering, drug delivery, and biosensors.

These seek to arrange smaller components into more complex assemblies.

- DNA nanotechnology utilizes the specificity of Watson–Crick basepairing to construct well-defined structures out of DNA and other nucleic acids.

- Approaches from the field of "classical" chemical synthesis also aim at designing molecules with well-defined shape.

- More generally, molecular self-assembly seeks to use concepts of supramolecular chemistry, and molecular recognition in particular, to cause single-molecule components to automatically arrange themselves into some useful conformation.

- Atomic force microscope tips can be used as a nanoscale "write head" to deposit a chemical upon a surface in a desired pattern in a process called dip pen nanolithography. This technique fits into the larger subfield of nanolithography.

These seek to create smaller devices by using larger ones to direct their assembly.

- Many technologies that descended from conventional solid-state silicon methods for fabricating microprocessors are now capable of creating features smaller than 100 nm, falling under the definition of nanotechnology. Giant magnetoresistance-based hard drives already on the market fit this description, as do atomic layer deposition techniques. **Peter Grünberg** and Albert Fert received the Nobel Prize in Physics in 2007 for their discovery of Giant magnetoresistance and contributions to the field of spintronics.

- Solid-state techniques can also be used to create devices known as nanoelectromechanical systems or NEMS, which are related to microelectromechanical systems or MEMS.

- Focused ion beams can directly remove material, or even deposit material when suitable precursor gasses are applied at the same time. For example, this technique is used routinely to create sub-100 nm sections of material for analysis in Transmission electron microscopy.

- Atomic force microscope tips can be used as a nanoscale "write head" to deposit a resist, which is then followed by an etching process to remove material in a top-down method.

These seek to develop components of a desired functionality without regard to how they might be assembled.

- Magnetic assembly for the synthesis of anisotropic superparamagnetic materials such as recently presented magnetic nanochains.

- Molecular scale electronics seeks to develop molecules with useful electronic properties. These could then be used as single-molecule components in a nanoelectronic device. For an example see rotaxane.

- Synthetic chemical methods can also be used to create synthetic molecular motors, such as in a so-called nanocar.

- Bionics or biomimicry seeks to apply biological methods and systems found in nature, to the study and design of engineering systems and modern technology. Biomineralization is one example of the systems studied.

- Bionanotechnology is the use of biomolecules for applications in nanotechnology, including use of viruses and lipid assemblies. Nanocellulose is a potential bulk-scale application.

These subfields seek to anticipate what inventions nanotechnology might yield, or attempt to propose an agenda along which inquiry might progress. These often take a big-picture view of nanotechnology, with

more emphasis on its societal implications than the details of how such inventions could actually be created.

- Molecular nanotechnology is a proposed approach which involves manipulating single molecules in finely controlled, deterministic ways. This is more theoretical than the other subfields, and many of its proposed techniques are beyond current capabilities.

- Nanorobotics centers on self-sufficient machines of some functionality operating at the nanoscale. There are hopes for applying nanorobots in medicine, but it may not be easy to do such a thing because of several drawbacks of such devices. Nevertheless, progress on innovative materials and methodologies has been demonstrated with some patents granted about new nanomanufacturing devices for future commercial applications, which also progressively helps in the development towards nanorobots with the use of embedded nanobioelectronics concepts.

- Productive nanosystems are "systems of nanosystems" which will be complex nanosystems that produce atomically precise parts for other nanosystems, not necessarily using novel nanoscale-emergent properties, but well-understood fundamentals of manufacturing. Because of the discrete nature of matter and the possibility of exponential growth, this stage is seen as the basis of another industrial revolution. Mihail Roco, one of the architects of the USA's National Nanotechnology Initiative, has proposed four states of nanotechnology that seem to parallel the technical progress of the Industrial Revolution, progressing from passive nanostructures to active nanodevices to complex nanomachines and ultimately to productive nanosystems.

- Programmable matter seeks to design materials whose properties can be easily, reversibly and externally controlled through a fusion of information science and materials science.

- Due to the popularity and media exposure of the term nanotechnology, the words picotechnology and femtotechnology have been coined in analogy to it, although these are only used rarely and informally.

Nanomaterials can be classified in 0D, 1D, 2D and 3D nanomaterials. The dimensionality play a major role in determining the characteristic of nanomaterials including physical, chemical and biological characteristics. With the decrease in dimensionality, an increase in surface-to-volume ratio is observed. This indicate that smaller dimensional nanomaterials have higher surface area compared to 3D nanomaterials. Re-

cently, two dimensional nanomaterials are extensively investigated for electronic, biomedical, drug delivery and biosensor applications.

There are several important modern developments. The atomic force microscope and the Scanning Tunneling Microscope are two early versions of scanning probes that launched nanotechnology. There are other types of scanning probe microscopy. Although conceptually similar to the scanning confocal microscope developed by Marvin Minsky in 1961 and the scanning acoustic microscope developed by Calvin Quate and coworkers in the 1970s, newer scanning probe microscopes have much higher resolution, since they are not limited by the wavelength of sound or light.

The tip of a scanning probe can also be used to manipulate nanostructures (a process called positional assembly). Feature-oriented scanning methodology may be a promising way to implement these nanomanipulations in automatic mode. However, this is still a slow process because of low scanning velocity of the microscope.

Various techniques of nanolithography such as optical lithography, X-ray lithography dip pen nanolithography, electron beam lithography or nanoimprint lithography were also developed. Lithography is a top-down fabrication technique where a bulk material is reduced in size to nanoscale pattern.

Another group of nanotechnological techniques include those used for fabrication of nanotubes and nanowires, those used in semiconductor fabrication such as deep ultraviolet lithography, electron beam lithography, focused ion beam machining, nanoimprint lithography, atomic layer deposition, and molecular vapor deposition, and further including molecular self-assembly techniques such as those employing di-block copolymers. The precursors of these techniques preceded the nanotech era, and are extensions in the development of scientific advancements rather than techniques which were devised with the sole purpose of creating nanotechnology and which were results of nanotechnology research.

The top-down approach anticipates nanodevices that must be built piece by piece in stages, much as manufactured items are made. Scanning probe microscopy is an important technique both for characterization and synthesis of nanomaterials. Atomic force microscopes and scanning tunneling microscopes can be used to look at surfaces and to move atoms around. By designing different tips for these microscopes, they can be used for carving out structures on surfaces and to help guide

self-assembling structures. By using, for example, feature-oriented scanning approach, atoms or molecules can be moved around on a surface with scanning probe microscopy techniques. At present, it is expensive and time-consuming for mass production but very suitable for laboratory experimentation.

In contrast, bottom-up techniques build or grow larger structures atom by atom or molecule by molecule. These techniques include chemical synthesis, self-assembly and positional assembly. Dual polarisation interferometry is one tool suitable for characterisation of self assembled thin films. Another variation of the bottom-up approach is molecular beam epitaxy or MBE. Researchers at Bell Telephone Laboratories like John R. Arthur, Alfred Y. Cho, and Art C. Gossard developed and implemented MBE as a research tool in the late 1960s and 1970s. Samples made by MBE were key to the discovery of the fractional quantum Hall effect for which the 1998 Nobel Prize in Physics was awarded. MBE allows scientists to lay down atomically precise layers of atoms and, in the process, build up complex structures. Important for research on semiconductors, MBE is also widely used to make samples and devices for the newly emerging field of spintronics. However, new therapeutic products, based on responsive nanomaterials, such as the ultra-deformable, stress-sensitive Transfersome vesicles, are under development and already approved for human use in some countries.

As of August 21, 2008, the Project on Emerging Nanotechnologies estimates that over 800 manufacturer-identified nanotech products are publicly available, with new ones hitting the market at a pace of 3–4 per week. The project lists all of the products in a publicly accessible online database. Most applications are limited to the use of "first generation" passive nanomaterials which includes titanium dioxide in sunscreen, cosmetics, surface coatings, and some food products; Carbon allotropes used to produce gecko tape; silver in food packaging, clothing, disinfectants and household appliances; zinc oxide in sunscreens and cosmetics, surface coatings, paints and outdoor furniture varnishes; and cerium oxide as a fuel catalyst.

Further applications allow tennis balls to last longer, golf balls to fly straighter, and even bowling balls to become more durable and have a harder surface. Trousers and socks have been infused with nanotechnology so that they will last longer and keep people cool in the summer. Bandages are being infused with silver nanoparticles to heal cuts faster. Video game consoles and personal computers may become cheaper,

faster, and contain more memory thanks to nanotechnology. Nanotechnology may have the ability to make existing medical applications cheaper and easier to use in places like the general practitioner's office and at home. Cars are being manufactured with nanomaterials so they may need fewer metals and less fuel to operate in the future.

Scientists are now turning to nanotechnology in an attempt to develop diesel engines with cleaner exhaust fumes. Platinum is currently used as the diesel engine catalyst in these engines. The catalyst is what cleans the exhaust fume particles. First a reduction catalyst is employed to take nitrogen atoms from NO_x molecules in order to free oxygen. Next the oxidation catalyst oxidizes the hydrocarbons and carbon monoxide to form carbon dioxide and water. Platinum is used in both the reduction and the oxidation catalysts. Using platinum though, is inefficient in that it is expensive and unsustainable. Danish company InnovationsFonden invested DKK 15 million in a search for new catalyst substitutes using nanotechnology. The goal of the project, launched in the autumn of 2014, is to maximize surface area and minimize the amount of material required. Objects tend to minimize their surface energy; two drops of water, for example, will join to form one drop and decrease surface area. If the catalyst's surface area that is exposed to the exhaust fumes is maximized, efficiency of the catalyst is maximized. The team working on this project aims to create nanoparticles that will not merge. Every time the surface is optimized, material is saved. Thus, creating these nanoparticles will increase the effectiveness of the resulting diesel engine catalyst – in turn leading to cleaner exhaust fumes – and will decrease cost. If successful, the team hopes to reduce platinum use by 25%.

Nanotechnology also has a prominent role in the fast developing field of Tissue Engineering. When designing scaffolds, researchers attempt to mimic the nanoscale features of a Cell's microenvironment to direct its differentiation down a suitable lineage. For example, when creating scaffolds to support the growth of bone, researchers may mimic osteoclast resorption pits. Researchers have successfully used DNA origami-based nanobots capable of carrying out logic functions to achieve targeted drug delivery in cockroaches. It is said that the computational power of these nanobots can be scaled up to that of a Commodore 64.

An area of concern is the effect that industrial-scale manufacturing and use of nanomaterials would have on human health and the environment, as suggested by nanotoxicology research. For these reasons, some groups advocate that nanotechnology be regulated by governments.

Others counter that overregulation would stifle scientific research and the development of beneficial innovations. Public health research agencies, such as the National Institute for Occupational Safety and Health are actively conducting research on potential health effects stemming from exposures to nanoparticles. Some nanoparticle products may have unintended consequences. Researchers have discovered that bacteriostatic silver nanoparticles used in socks to reduce foot odor are being released in the wash. These particles are then flushed into the waste water stream and may destroy bacteria which are critical components of natural ecosystems, farms, and waste treatment processes. Public deliberations on risk perception in the US and UK carried out by the Center for Nanotechnology in Society found that participants were more positive about nanotechnologies for energy applications than for health applications, with health applications raising moral and ethical dilemmas such as cost and availability.

Experts, including director of the Woodrow Wilson Center's Project on Emerging Nanotechnologies David Rejeski, have testified that successful commercialization depends on adequate oversight, risk research strategy, and public engagement. Berkeley, California is currently the only city in the United States to regulate nanotechnology; Cambridge, Massachusetts in 2008 considered enacting a similar law, but ultimately rejected it. Relevant for both research on and application of nanotechnologies, the insurability of nanotechnology is contested. Without state regulation of nanotechnology, the availability of private insurance for potential damages is seen as necessary to ensure that burdens are not socialised implicitly.

Nanofibers are used in several areas and in different products, in everything from aircraft wings to tennis rackets. Inhaling airborne nanoparticles and nanofibers may lead to a number of pulmonary diseases, e.g. fibrosis. Researchers have found that when rats breathed in nanoparticles, the particles settled in the brain and lungs, which led to significant increases in biomarkers for inflammation and stress response and that nanoparticles induce skin aging through oxidative stress in hairless mice.

A major study published more recently in *Nature Nanotechnology* suggests some forms of carbon nanotubes – a poster child for the "nanotechnology revolution" – could be as harmful as asbestos if inhaled in sufficient quantities. In the absence of specific regulation forthcoming from governments, Paull and Lyons have called for an exclusion of en-

gineered nanoparticles in food. A newspaper article reports that workers in a paint factory developed serious lung disease and nanoparticles were found in their lungs.

Calls for tighter regulation of nanotechnology have occurred alongside a growing debate related to the human health and safety risks of nanotechnology. There is significant debate about who is responsible for the regulation of nanotechnology. Some regulatory agencies currently cover some nanotechnology products and processes – by "bolting on" nanotechnology to existing regulations – there are clear gaps in these regimes. Davies has proposed a regulatory road map describing steps to deal with these shortcomings.

Stakeholders concerned by the lack of a regulatory framework to assess and control risks associated with the release of nanoparticles and nanotubes have drawn parallels with bovine spongiform encephalopathy, thalidomide, genetically modified food, nuclear energy, reproductive technologies, biotechnology, and asbestosis. Dr. Andrew Maynard, chief science advisor to the Woodrow Wilson Center's Project on Emerging Nanotechnologies, concludes that there is insufficient funding for human health and safety research, and as a result there is currently limited understanding of the human health and safety risks associated with nanotechnology. As a result, some academics have called for stricter application of the precautionary principle, with delayed marketing approval, enhanced labelling and additional safety data development requirements in relation to certain forms of nanotechnology.

The Center for Nanotechnology in Society has found that people respond to nanotechnologies differently, depending on application – with participants in public deliberations more positive about nanotechnologies for energy than health applications – suggesting that any public calls for nano regulations may differ by technology sector.

7.1.49. Additive Manufacturing

Although media likes to use the term “3D Printing” as a synonym for all Additive Manufacturing processes, there are actually lots of individual processes which vary in their method of layer manufacturing. Individual processes will differ depending on the material and machine technology used. Hence, in 2010, the American Society for Testing and Materials group “ASTM F42 – Additive Manufacturing”, formulated a set of standards that classify the range of Additive Manufacturing processes into 7 categories.

Vat polymerisation uses a vat of liquid photopolymer resin, out of which the model is constructed layer by layer.

Material jetting creates objects in a similar method to a two dimensional ink jet printer. Material is jetted onto a build platform using either a continuous or Drop on Demand approach.

The binder jetting process uses two materials; a powder based material and a binder. The binder is usually in liquid form and the build material in powder form. A print head moves horizontally along the x and y axes of the machine and deposits alternating layers of the build material and the binding material. Fuse deposition modelling is a common material extrusion process and is trademarked by the company Stratasys. Material is drawn through a nozzle, where it is heated and is then deposited layer by layer. The nozzle can move horizontally and a platform moves up and down vertically after each new layer is deposited.

The Powder Bed Fusion process includes the following commonly used printing techniques: Direct metal laser sintering, Electron beam melting, Selective heat sintering, Selective laser melting and Selective laser sintering.

Sheet lamination processes include ultrasonic additive manufacturing and laminated object manufacturing. The Ultrasonic Additive Manufacturing process uses sheets or ribbons of metal, which are bound together using ultrasonic welding.

Directed Energy Deposition covers a range of terminology: ‘**Laser engineered net shaping, directed light fabrication, direct metal deposition, 3D laser cladding**’ It is a more complex printing process commonly used to repair or add additional material to existing components.

7.1.50. Technoprogessivism and Transgymanizm

Progressivism which asserts that the best possible “posthuman future” is achievable only by ensuring that human enhancement technologies are safe, made available to everyone, and respect the right of individuals to control their own bodies. Appearing several times in Hughes’ work, the term “radical” is used as an adjective meaning of or pertaining to the root or going to the root. His central thesis is that emerging

- Technoprogessivism is an ideological stance with roots in Enlightenment thought which focuses on how human flourishing is advanced by the convergence of technological progress and democratic social change. Technoprogessives argue that technological innovations can be profoundly empowering and emancipatory when they are demo-

cratically and transparently regulated for safety and efficacy, and then made universally and equitably available.

- **Technoproggressives maintain that accounts of “progress” should** focus on ethical and social as well as scientific and technical dimensions. For most technoproggressives, then, the growth of scientific knowledge or the accumulation of technological powers will not represent the achievement of proper progress unless and until it is accompanied by a just distribution of the costs, risks, and benefits of these new knowledges and capacities. At the same time, for most technoproggressives the achievement of better democracy, greater fairness, less violence, and a wider rights culture are all desirable, but inadequate in themselves to confront the quandaries of contemporary technological societies unless and until they are accompanied by progress in science and technology to support and implement these values.

- Technoproggressives support the rights of persons to either maintain or modify his or her own mind and body, on his or her own terms, through informed, consensual recourse to, or refusal of, available therapeutic or enabling biomedical technology. Technoproggressivism extends beyond cognitive liberty and morphological rights to views on safe, accountable and liberatory uses of emerging technologies such as genomic choice in reproduction, GMOs, nanotechnology, artificial intelligence, surveillance and geengineering.

Hughes holds a doctorate in sociology from the University of Chicago, where he served as the assistant director of research for the MacLean Center for Clinical Medical Ethics. Before graduate school he was temporarily ordained as a Buddhist monk in 1984 while working as a volunteer in Sri Lanka for the development organization Sarvodaya from 1983 to 1985. Hughes served as the executive director of the World Transhumanist Association from 2004 to 2006, and currently serves as the executive director of the Institute for Ethics and Emerging Technologies, which he founded with Nick Bostrom. He also produces the syndicated weekly public affairs radio talk show program Changesurfer Radio and contributed to the Cyborg Democracy blog. **Hughes’ book Citizen Cyborg: Why Democratic Societies Must Respond to the Redesigned Human of the Future** was published by Westview Press in November 2004.

The emergence of biotechnological controversies, however, is giving rise to a new axis, not entirely orthogonal to the previous dimensions but certainly distinct and independent of them. I call this new axis bio-

politics, and the ends of its spectrum are transhumanists (the progressives) and, at the other end, the bio-Luddites or bio-fundamentalists. Transhumanists welcome the new biotechnologies, and the choices and challenges they offer, believing the benefits can outweigh the costs. In particular, they believe that human beings can and should take control of their own biological destiny, individually and collectively enhancing our abilities and expanding the diversity of intelligent life. Bio-fundamentalists, however, reject genetic **choice technologies** and **“designer babies,” “unnatural” extensions of the life span, genetically modified animals and food, and other forms of hubristic violations of the natural order.** While transhumanists assert that all intelligent **“persons” are** deserving of rights, whether they are human or not, the biofundamentalists **insist that only “humanness,” the possession of human DNA and a beating heart, is a marker of citizenship and rights.**

“Techno-progressivism, technoprogressivism, tech-progressivism or techprogressivism is a stance of active support for the convergence of technological change and social change. Techno-progressives argue that technological developments can be profoundly empowering and emancipatory when they are regulated by legitimate democratic and accountable authorities to ensure that their costs, risks and benefits are all fairly shared by the actual stakeholders to those developments”

- **Technology Aware** – Follows trends in emerging technologies; often eager to acquire and master newest gadgets; knows history of technology development and cultural integration; recognizes necessity for caution and responsibility.

- **Politically Progressive** – Follows trends in emerging politics, both national and global; supports better democracy, greater fairness, less violence, and wider rights; enjoys learning about and sometimes participating in political action; knows history of political development and cultural integration; recognizes necessity for caution and responsibility.

And **let’s** add one more definition that will help sort things out:

- **Transhumanist** – Supports the use of science and technology to improve human physical and mental characteristics and capacities; regards aspects of the human condition, such as disability, suffering, disease, aging, and involuntary death as unnecessary and undesirable; looks to biotechnologies and other emerging technologies for these purposes; may believe that humans eventually will be able to transform themselves into beings with such greatly expanded abilities as to merit the label **“posthuman.”**

7.1.51. *Innovation economics*

Innovation economics is a growing economic theory that emphasizes entrepreneurship and innovation. Innovation economics is based on two fundamental tenets: that the central goal of economic policy should be to spur higher productivity through greater innovation, and that markets relying on input resources and price signals alone will not always be as effective in spurring higher productivity, and thereby economic growth. This is in contrast to the two other conventional economic doctrines, neoclassical economics and Keynesian economics.

Joseph Schumpeter was one of the first and most important scholars who extensively has tackle the question of innovation in Economics. In contrast to his contemporary John Maynard Keynes, Schumpeter contended that evolving institutions, entrepreneurs, and technological change were at the heart of economic growth, not independent forces that are largely unaffected by policy. He argued that "capitalism can only be understood as an evolutionary process of continuous innovation.

But it is only within the last 15 years that a theory and narrative of economic growth focused on innovation that was grounded in Schumpeter's ideas has emerged. **Innovation economics attempted to answer** the fundamental problem in the puzzle of total factor productivity growth. Continual growth of output could no longer be explained only in increase of inputs used in the production process as understood in industrialization. Hence, innovation economics focused on a theory of economic creativity that would impact the theory of the firm and organization decision-making. Hovering between heterodox economics that emphasized the fragility of conventional assumptions and orthodox economics that ignored the fragility of such assumptions, innovation economics aims for joint didactics between the two. As such, it enlarges the Schumpeterian analyses of new technological system by incorporating new ideas of information and communication technology in the global economy.

Indeed, a new theory and narrative of economic growth focused on innovation has emerged in the last decade. Innovation economics emerges on the wage of other schools of thoughts in economics, including new institutional economics, new growth theory, endogenous growth theory, evolutionary economics, neo-Schumpeterian economics – provides an economic framework that explains and helps support growth in today's knowledge economy. Leading theorists of innovation

economics include both formal economists, as well as management theorists, technology policy experts, and others. These include Paul Romer, Elhanan Helpman, W. Brian Arthur, Robert Axtell, Richard R. Nelson, Richard Lipsey, Michael Porter, Christopher Freeman.

Innovation economists believe that what primarily drives economic **growth in today's knowledge**-based economy is not capital accumulation, as claimed by neoclassicalism asserts, but innovative capacity spurred by appropriable knowledge and technological externalities. Economic growth in innovation economics is the end-product of knowledge; regimes and policies allowing for entrepreneurship and innovation; technological spillovers and externalities between collaborative firms; and systems of innovation that create innovative environments.

In 1970, economist Milton Friedman said in the New York Times **that a business's sole purpose is to generate profits for their shareholders** and companies that pursued other missions would be less competitive, resulting in fewer benefits to owners, employees, and society. Yet data over the past several decades shows that while profits matter, good firms supply far more, particularly in bringing innovation to the market. This fosters economic growth, employment gains, and other society-wide benefits. Business school professor David Ahlstrom **asserts: "the main goal of business is to develop new and innovative goods and services that generate economic growth while delivering benefits to society."** In contrast to neoclassical economics, innovation economics offer differing perspectives on main focus, reasons for economic growth, and the assumptions of context between economic actors:

Despite the differences in economic thought, both perspectives are based on the same core premise: the foundation of all economic growth is the optimization of the utilization of factors and the measure of success is how well the factor utilization is optimized. Whatever the factors, it nonetheless leads to the same situation of special endowments, varying relative prices, and production processes. So while, the two differ in theoretical concepts, innovation economics can find fertile ground in mainstream economics, rather than remain in diametric contention.

Empirical evidence worldwide points to a positive link between technological innovation and economic performance. The drive of biotech firms in Germany was due to the R&D subsidies to joint projects, network partners, and close cognitive distance of collaborative partners within a cluster. These factors increased patent performance in the bio-

tech industry. Additionally, innovation capacity explains much of the GDP growth in India and China between 1981–2004 but especially in the 1990s. Their development of a National Innovation System through heavy investment of R&D expenditures and personnel, patents, and high-tech/service exports strengthened their innovation capacity.

By linking the science sector with the business sector, establishing incentives for innovative activities, and balancing the import of technology and indigenous R&D effort, both countries experienced rapid economic growth in recent decades. Also, the Council of Foreign Relations asserted that since the end of the 1970s, the U.S. has gained a **disproportionate share of the world's wealth through their aggressive** pursuit of technological change, demonstrating that technological innovation is a central catalyst of steady economic performance. Concisely, evidence shows that innovation contributes to steady economic growth and rise in per capita income. However, some empirical studies investigating the innovation-performance-link lead to rather mixed results and indicate that the relationship be more subtle and complex than commonly assumed. In particular, the relationship between innovativeness and performance seems to differ in intensity and significance across empirical contexts, environmental circumstances, and conceptual dimensions.

All of the above has taken place in an era of data constraint, as identified by Zvi Griliches twenty years ago. Because the primary domain of innovation is commerce the key data resides there; continually out of campus reach in reports hidden within factories, corporate offices and technical centers. This recusal still stymies progress today. Recent attempts at data transference have led, not least, to the **'positive link'** (above) being upgraded to exact algebra between R&D productivity and GDP allowing prediction from one to the other. This is pending further disclosure from commercial sources but several pertinent documents are already available.

While innovation is important, it is not a happenstance occurrence as a natural harbor or natural resources are, but a deliberate, concerted effort of markets, institutions, policymakers, and effect use of geographic space. In global economic restructuring, location has become a key element in establishing competitive advantage as regions focus on their unique assets to spur innovation. Even more, thriving metropolitan economies that carry multiple clusters essentially fuel national economies through their pools of human capital, innovation, quality places,

and infrastructure. Cities **become “innovative spaces” and “cradles of creativity” as drivers of innovation.** They become essential to the system of innovation through the supply side: ready, available, abundant capital and labor; good infrastructure for productive activities, and diversified production structures that spawn synergies and hence innovation. In addition they grow due to the demand side: diverse population of varying occupations, ideas, skills; high and differentiated level of consumer demand; and constant recreation of urban order especially infrastructure of streets, water systems, energy, and transportation.

- semiconductors and information technology in Silicon Valley in California
- high-technology and life sciences in Research Triangle Park in North Carolina
- energy companies in Energy Corridor in Houston, Texas
- financial products and services in New York City
- biotechnology in Genome Valley in Hyderabad, India and Boston, Massachusetts
- nanotechnology in Tech Valley, New York
- precision engineering in South Yorkshire, United Kingdom
- petrochemical complexes in Rio de Janeiro, Brazil
- train locomotive and rolling stock manufacturing in Beijing, China
- automotive engineering in Baden-**Württemberg**, Germany
- digital media technologies in Digital Media City in Seoul, South Korea

7.1.52. Start-up

A startup company is an entrepreneurial venture which is typically a newly emerged, fast-growing business that aims to meet a marketplace need by developing a viable business model around innovative product, service, process or a platform. A startup is usually a company such as a small business, a partnership or an organization designed to effectively develop and validate a scalable business model.

Startup companies can come in all forms and sizes. Some of the critical tasks are to build a co-founder team to secure key skills, know-how, financial resources, and other elements to conduct research on the target market. Typically, a startup will begin by building a first minimum viable product, a prototype, to validate, assess and develop the new ideas or business concepts. In addition, startups founders do research to deepen

their understanding of the ideas, technologies or business concepts and their commercial potential. A Shareholders' agreement is often agreed early on to confirm the commitment, ownership and contributions of the founders and investors and to deal with the intellectual properties and assets that may be generated by the startup. Business models for startups are generally found via a "bottom-up" or "top-down" approach.

A company may cease to be a startup as it passes various milestones, such as becoming publicly traded on the stock market in an Initial Public Offering, or ceasing to exist as an independent entity via a merger or acquisition. Companies may also fail and cease to operate altogether, an outcome that is very likely for startups, given that they are developing disruptive innovations which may not function as expected and for which there may not be market demand, even when the product or service is finally developed. Given that startups operate in high-risk sectors, it can also be hard to attract investors to support the product/service development or attract buyers.

The size and maturity of the startup ecosystem where the startup is launched and where it grows have an effect on the volume and success of the startups. The startup ecosystem consists of the individuals; institutions and organizations business incubators and business accelerators and top-performing entrepreneurial firms and startups. A region with all of these elements is considered to be a "strong" startup ecosystem. Some of the most famous startup ecosystems are Silicon Valley in California, where major computer and Internet firms and top universities such as Stanford University create a stimulating startup environment, Boston and Berlin, home of WISTA, numerous creative industries, leading entrepreneurs and startup firms.

Investors are generally most attracted to those new companies distinguished by their strong co-founding team, a balanced "risk/reward" profile and "scalability". Attractive startups generally have lower "bootstrapping" costs, higher risk, and higher potential return on investment. Successful startups are typically more scalable than an established business, in the sense that the startup has the potential to grow rapidly with a limited investment of capital, labor or land. Timing has often been the single most important factor for biggest startup successes, while at the same time it's identified to be one of the hardest things to master by many serial entrepreneurs and investors.

Startups have several options for funding. Venture capital firms and angel investors may help startup companies begin operations, exchang-

ing seed money for an equity stake in the firm. Venture capitalists and angel investors provide financing to a range of startups, with the expectation that a very small number of the startups will become viable and make money. In practice though, many startups are initially funded by the founders themselves using "bootstrapping", in which loans or monetary gifts from friends and family are combined with savings and credit card debt to finance the venture. Factoring is another option, though it is not unique to startups. Other funding opportunities include various forms of crowdfunding, for example equity crowdfunding, in which the startup seeks funding from a large number of individuals, typically by pitching their idea on the Internet.

Startups usually need to form partnerships with other firms to enable their business model to operate. To become attractive to other businesses, startups need to align their internal features, such as management style and products with the market situation. In their 2013 study, Kask and Linton develop two ideal profiles, or also known as configurations or archetypes, for startups that are commercializing inventions. The inheritor profile calls for a management style that is not too entrepreneurial and the startup should have an incremental invention. This profile is set out to be more successful in a market that has a dominant design. In contrast to this profile is the originator which has a management style that is highly entrepreneurial and in which a radical invention or a disruptive innovation is being developed. This profile is set out to be more successful in a market that does not have a dominant design. New startups should align themselves to one of the profiles when commercializing an invention to be able to find and be attractive to a business partner. By finding a business partner a startup will have greater chances to become successful.

Startup founders often have a more casual or offbeat attitude in their dress, office space and marketing, as compared to traditional corporations. For example, startup founders in the 2010s may wear hoodies, sneakers and other casual clothes to business meetings. Their offices may have recreational facilities in them, such as pool tables, ping pong tables and pinball machines, which are used to create a fun work environment, stimulate team development and team spirit, and encourage creativity. Some of the casual approaches, such as the use of "flat" organizational structures, in which regular employees can talk with the founders and chief executive officers informally, are done to promote efficiency in the workplace, which is needed to get their business off the

ground. In a 1960 study, Douglas McGregor stressed that punishments and rewards for uniformity in the workplace are not necessary because some people are born with the motivation to work without incentives. Some startups do not use a strict command and control hierarchical structure, with executives, managers, supervisors and employees. Some startups offer employees stock options, to increase their "buy in" from the start up (as these employees stand to gain if the company does well). This removal of stressors allows the workers and researchers in the startup to focus less on the work environment around them, and more on achieving the task at hand, giving them the potential to achieve something great for their company.

This culture today has evolved to include larger companies aiming at acquiring the bright minds driving startups. Google, among other companies, has made strides to make purchased startups and their workers feel at home in their offices, even letting them bring their dogs to work. The main goal behind all changes to the culture of the startup workplace, or a company hiring workers from a startup to do similar work, is to make the people feel as comfortable in their new office as possible in order to optimize performance. Some companies even try to hide how large they are to capture a particular demographic, as is the case with Heineken recently.

Co-founders are people involved in the initial launch of startup companies. Anyone can be a co-founder, and an existing company can also be a co-founder, but frequently co-founders are entrepreneurs, engineers, hackers, web developers, web designers and others involved in the ground level of a new, often high-tech, venture. The language of securities regulation in the United States considers co-founders to be "promoters" under Regulation D. The U.S. Securities and Exchange Commission definition of "Promoter" includes: Any person who, acting alone or in conjunction with one or more other persons, directly or indirectly takes initiative in founding and organizing the business or enterprise of an issuer; However, not every promoter is a co-founder. In fact, there is no formal, legal definition of what makes somebody a co-founder. The right to call oneself a co-founder can be established through an agreement with one's fellow co-founders or with permission of the board of directors, investors, or shareholders of a startup company. When there is no definitive agreement, disputes about who the co-founders are can arise.

Startup investing is the action of making an investment in an early-stage company. Beyond founders' own contributions, some startups raise additional investment at some or several stages of their growth. Not all startups trying to raise investments are successful in their fundraising. The solicitation of funds became easier for startups as result of the JOBS Act. Prior to the advent of equity crowdfunding, a form of online investing that has been legalized in several nations, startups did not advertise themselves to the general public as investment opportunities until and unless they first obtained approval from regulators for an initial public offering that typically involved a listing of the startup's securities on a stock exchange. Today, there are many alternative forms of IPO commonly employed by startups and startup promoters that do not include an exchange listing, so they may avoid certain regulatory compliance obligations, including mandatory periodic disclosures of financial information and factual discussion of business conditions by management that investors and potential investors routinely receive from registered public companies.

After the Great Depression, which was blamed in part on a rise in speculative investments in unregulated small companies, startup investing was primarily a word of mouth activity reserved for the friends and family of a startup's co-founders, business angels and Venture Capital funds. In the United States this has been the case ever since the implementation of the Securities Act of 1933. Many nations implemented similar legislation to prohibit general solicitation and general advertising of unregistered securities, including shares offered by startup companies. In 2005, a new Accelerator investment model was introduced by Y Combinator that combined fixed terms investment model with fixed period intense bootcamp style training program, to streamline the seed/early stage investment process with training to be more systematic.

Following Y Combinator, many accelerators with similar models have emerged around the world. The accelerator model have since become very common and widely spread and they are key organizations of any Startup ecosystem. Title II of the Jumpstart Our Business Startups Act, first implemented on September 23, 2013, granted startups in and startup co-founders or promoters in US. the right to generally solicit and advertise publicly using any method of communication on the condition that only accredited investors are allowed to purchase the securities. However the regulations affecting equity crowdfunding in different countries vary a lot with different levels and models of freedom and re-

strictions. In many countries there are no limitations restricting general public from investing to startups, while there can still be other types of restrictions in place, like limiting the amount that companies can seek from investors. Due to positive development and growth of crowdfunding, many countries are actively updating their regulation in regards to crowdfunding.

When investing in a startup, there are different types of stages in which the investor can participate. The first round is called seed round. The seed round generally is when the startup is still in the very early phase of execution when their product is still in the prototype phase. At this level angel investors will be the ones participating. The next round is called Series A. At this point the company already has traction and may be making revenue. In Series A rounds venture capital firms will be participating alongside angels or super angel investors. The next rounds are Series B, C, and D. These three rounds are the ones leading towards the IPO. Venture capital firms and private equity firms will be participating.

The first known investment-based crowdfunding platform for startups was launched in Feb. 2010 by Grow VC, followed by the first US. based company ProFounder launching model for startups to raise investments directly on the site, but ProFounder later decided to shut down its business due regulatory reasons preventing them from continuing, having launched their model for US. markets prior to JOBS Act. With the positive progress of the JOBS Act for crowd investing in US., equity crowdfunding platforms like SeedInvest and CircleUp started to emerge in 2011 and platforms such as investiere, Companisto and Seedrs in Europe and OurCrowd in Israel. The idea of these platforms is to streamline the process and resolve the two main points that were taking place in the market. The first problem was for startups to be able to access capital and to decrease the amount of time that it takes to close a round of financing. The second problem was intended to increase the amount of deal flow for the investor and to also centralize the process.

Large or well-established companies often try to promote innovation by setting up "internal startups", new business divisions that operate at arm's length from the rest of the company. Examples include Bell Labs, a research unit within Bell Corporation and Target Corporation and threedegrees, a product developed by an internal startup of Microsoft.

Failed entrepreneurs, or restarters, who after some time restart in the same sector with more or less the same activities, have an increased

chance of becoming a better entrepreneur. However, some studies indicate that restarters are more heavily discouraged in Europe than in the US.

If a company's value is based on its technology, it is often equally important for the business owners to obtain intellectual property protection for their idea. The newsmagazine *The Economist* estimated that up to 75% of the value of US public companies is now based on their intellectual property. Often, 100% of a small startup company's value is based on its intellectual property. As such, it is important for technology-oriented startup companies to develop a sound strategy for protecting their intellectual capital as early as possible. Startup companies, particularly those associated with new technology, sometimes produce huge returns to their creators and investors – a recent example of such is Google, whose creators became billionaires through their stock ownership and options. However, the failure rate of startup companies is very high. One common reason for failure is that startup companies can run out of funding, without securing their next round of investment or before becoming profitable enough to pay their staff. When this happens, it can leave employees without paychecks. Sometimes these companies are purchased by other companies, if they are deemed to be viable, but oftentimes they leave employees with very little recourse to recoup lost income for worked time.

Although there are startups created in all types of businesses, and all over the world, some locations and business sectors are particularly associated with startup companies. The internet bubble of the late 1990s was associated with huge numbers of internet startup companies, some selling the technology to provide internet access, others using the internet to provide services. Most of this startup activity was located in the most well known startup ecosystem - Silicon Valley, an area of northern California renowned for the high level of startup company activity. Startup advocates are also trying to build a community of tech startups in New York City with organizations like NY Tech Meet Up and Built in NYC. In the early 2000s, the patent assets of failed startup companies are being purchased by what are derogatorily known as patent trolls, who then take the patents from the companies and assert those patents against companies that might be infringing the technology covered by the patent.

7.1.53. *Business incubator*

A business incubator is a company that helps new and startup companies to develop by providing services such as management training or office space. The National Business Incubation Association defines business incubators as a catalyst tool for either regional or national economic development. NBIA categorizes **their members' incubators** by the following five incubator types: academic institutions; non-profit development corporations; for-profit property development ventures; venture capital firms, and combination of the above.

Business incubators differ from research and technology parks in their dedication to startup and early-stage companies. Research and technology parks, on the other hand, tend to be large-scale projects that house everything from corporate, government or university labs to very small companies. Most research and technology parks do not offer business assistance services, which are the hallmark of a business incubation program. However, many research and technology parks house incubation programs.

Incubators also differ from the U.S. Small Business Administration's Small Business Development Centers in that they serve only selected clients. SBDCs are required by law to offer general business assistance to any company that contacts them for help. In addition, SBDCs work with any small business at any stage of development, not only startup companies. Many business incubation programs partner with their local SBDC to create a "one-stop shop" for entrepreneurial support. Within European Union countries there are different EU and state funded programs that offer support in form of consulting, mentoring, prototype creation and other services and co-funding for them. TechHub is one of examples for IT companies and ideas.

The formal concept of business incubation began in the USA in 1959 when Joseph Mancuso opened the Batavia Industrial Center in a Batavia, New York, warehouse. Incubation expanded in the U.S. in the 1980s and spread to the UK and Europe through various related forms.

The U.S.-based International Business Innovation Association estimates that there are about 7,000 incubators worldwide. A study funded by the European Commission in 2002 identified around 900 incubation environments in Western Europe. As of October 2006, there were more than 1,400 incubators in North America, up from only 12 in 1980. Her Majesty's Treasury identified around 25 incubation environments in the UK in 1997; by 2005, UKBI identified around 270 incubation environ-

ments across the country. In 2005 alone, North American incubation programs assisted more than 27,000 companies that provided employment for more than 100,000 workers and generated annual revenues of \$17 billion.

Incubation activity has not been limited to developed countries; incubation environments are now being implemented in developing countries and raising interest for financial support from organisations such as UNIDO and the World Bank.

Since startup companies lack many resources, experience and networks, incubators provide services which helps them get through initial hurdles in starting up a business. These hurdles include space, funding, legal, accounting, computer services and other prerequisites to running the business.

Among the most common incubator services are:

- Help with business basics
- Networking activities
- Marketing assistance
- Market Research
- High-speed Internet access
- Help with accounting/financial management
- Access to bank loans, loan funds and guarantee programs
- Help with presentation skills
- Links to higher education resources
- Links to strategic partners
- Access to angel investors or venture capital
- Comprehensive business training programs
- Advisory boards and mentors
- Management team identification
- Help with business etiquette
- Technology commercialization assistance
- Help with regulatory compliance
- Intellectual property management

There are a number of business incubators that have focused on particular industries or on a particular business model, earning them their own name. This list is incomplete; you can help by expanding it.

- Virtual business incubator - online business incubator
- Medical incubator - a business incubator focused on medical devices & biomaterials

- Kitchen incubator - a business incubator focused on the food industry
- Public incubator - a business incubator focused on the public good
- Seed accelerator - a business incubator focused on early startups
- Corporate accelerator - a program of a larger company that acts akin to a seed accelerator
- Startup studio - a business incubator with interacting portfolio companies

More than half of all business incubation programs are "mixed-use" projects, meaning they work with clients from a variety of industries. Technology incubators account for 39% of incubation programs.

One example of a specialized type of incubator is a bioincubator. Bioincubators specialize in supporting life science-based startup companies. Entrepreneurs with feasible projects in life sciences are selected and admitted for these programs.

Unlike many business assistance programs, business incubators do not serve any and all companies. Entrepreneurs who wish to enter a business incubation program must apply for admission. Acceptance criteria vary from program to program, but in general only those with feasible business ideas and a workable business plan are admitted. It is this factor that makes it difficult to compare the success rates of incubated companies against general business survival statistics.

Although most incubators offer their clients office space and shared administrative services, the heart of a true business incubation program are the services it provides to startup companies. More than half of incubation programs surveyed by the National Business Incubation Association in 2006 reported that they also served affiliate or virtual clients. These companies do not reside in the incubator facility. Affiliate clients may be home-based businesses or early-stage companies that have their own premises but can benefit from incubator services. Virtual clients may be too remote from an incubation facility to participate on site, and so receive counseling and other assistance electronically.

The amount of time a company spends in an incubation program can vary widely depending on a number of factors, including the type of business and the entrepreneur's level of business expertise. Life science and other firms with long research and development cycles require more time in an incubation program than manufacturing or service companies

that can immediately produce and bring a product or service to market. On average, incubator clients spend 33 months in a program. Many incubation programs set graduation requirements by development benchmarks, such as company revenues or staffing levels, rather than time.

Business incubation has been identified as a means of meeting a variety of economic and socioeconomic policy needs, which may include job creation, fostering a community's entrepreneurial climate, technology commercialization, diversifying local economies, building or accelerating growth of local industry clusters, business creation and retention, encouraging women or minority entrepreneurship, identifying potential spin-in or spin-out business opportunities, or community revitalization.

About one-third of business incubation programs are sponsored by economic development organizations. Government entities account for 21% of program sponsors. Another 20% are sponsored by academic institutions, including two- and four-year colleges, universities, and technical colleges. In many countries, incubation programs are funded by regional or national governments as part of an overall economic development strategy. In the United States, however, most incubation programs are independent, community-based and resourced projects. The U.S. Economic Development Administration is a frequent source of funds for developing incubation programs, but once a program is open and operational it typically receives no federal funding; few states offer centralized incubator funding. Rents and/or client fees account for 59% of incubator revenues, followed by service contracts or grants and cash operating subsidies.

As part of a major effort to address the ongoing economic crisis of the US, legislation was introduced to "reconstitute Project Socrates". The updated version of Socrates supports incubators by enabling users with technology-based facts about the marketplace, competitor maneuvers, potential partners, and technology paths to achieve competitive advantage. Michael Sekora, the original creator and director of Socrates says that a key purpose of Socrates is to assist government economic planners in addressing the economic and socioeconomic issues with unprecedented speed, efficiency and agility.

Many for-profit or "private" incubation programs were launched in the late 1990s by investors and other for-profit operators seeking to hatch businesses quickly and bring in big payoffs. At the time, NBIA estimated that nearly 30% of all incubation programs were for-profit ventures. In the wake of the dot-com bust, however, many of those pro-

grams closed. In NBIA's 2002 State of the Business Incubation survey, only 16% of responding incubators were for-profit programs. By the 2006 SOI, just 6% of respondents were for-profit. Although some incubation programs (regardless of nonprofit or for-profit status) take equity in client companies, most do not. Only 25% of incubation programs report that they take equity in some or all of their clients. Incubators often aggregate themselves into networks which are used to share good practices and new methodologies. Europe's European Business and Innovation Centre Network association federates more than 250 European Business and Innovation Centres throughout Europe. France has its own national network of technopoles, pre-incubators, and EU|BICs, called RETIS Innovation. This network focuses on internationalizing startups.

The Startup Federation is an international incubator network that includes incubators such as Washington, D.C.'s 1776, New York City's General Assembly, Boston's Cambridge Innovation Center, London's Warner Yard, Berlin's Betahaus, Chicago's 1871, and others. The network allows collaboration between members of each incubator. Of 1000 incubators across Europe, 500 are situated in Germany. Many of them are organized federally within the ADT.

7.1.54. Business plan

Business plan is a formal statement of business goals, reasons they are attainable, and plans for reaching them. It may also contain background information about the organization or team attempting to reach those goals. Business plans may target changes in perception and branding by the customer, client, taxpayer, or larger community. When the existing business is to assume a major change or when planning a new venture, a 3 to 5 year business plan is required, since investors will look for their investment return in that timeframe. Business plans may be internally or externally focused. Externally focused plans target goals that are important to external stakeholders, particularly financial stakeholders. They typically have detailed information about the organization or team attempting to reach the goals. With for-profit entities, external stakeholders include investors and customers. External stakeholders of non-profits include donors and the clients of the non-profit's services. For government agencies, external stakeholders include tax-payers, higher-level government agencies, and international lending bodies such as the International Monetary Fund, the World Bank, various economic agencies of the United Nations, and development banks.

Internally focused business plans target intermediate goals required to reach the external goals. They may cover the development of a new product, a new service, a new IT system, a restructuring of finance, the refurbishing of a factory or a restructuring of the organization. An internal business plan is often developed in conjunction with a balanced scorecard or a list of critical success factors. This allows success of the plan to be measured using non-financial measures. Business plans that identify and target internal goals, but provide only general guidance on how they will be met are called strategic plans.

Operational plans describe the goals of an internal organization, working group or department. Project plans, sometimes known as project frameworks, describe the goals of a particular project. They may also address the project's place within the organization's larger strategic goals.

Business plans are decision-making tools. The content and format of the business plan is determined by the goals and audience. For example, a business plan for a non-profit might discuss the fit between the **business plan and the organization's mission**. **Banks are quite concerned** about defaults, so a business plan for a bank loan will build a convincing **case for the organization's ability to repay the loan**. Venture capitalists are primarily concerned about initial investment, feasibility, and exit valuation. A business plan for a project requiring equity financing will need to explain why current resources, upcoming growth opportunities, and sustainable competitive advantage will lead to a high exit valuation.

Preparing a business plan draws on a wide range of knowledge from many different business disciplines: finance, human resource management, intellectual property management, supply chain management, operations management, and marketing, among others. It can be helpful to view the business plan as a collection of sub-plans, one for each of the main business disciplines. The format of a business plan depends on its presentation context. It is common for businesses, especially start-ups, to have three or four formats for the same business plan.

An "elevator pitch" is a short summary of the plan's executive summary. This is often used as a teaser to awaken the interest of potential investors, customers, or strategic partners. It is called an elevator pitch as it is supposed to be content that can be explained to someone else quickly in an elevator. The elevator pitch should be between 30 and 60 seconds. A pitch deck is a slide show and oral presentation that is meant to trigger discussion and interest potential investors in reading the writ-

ten presentation. The content of the presentation is usually limited to the executive summary and a few key graphs showing financial trends and key decision making benchmarks. If a new product is being proposed and time permits, a demonstration of the product may be included.

A written presentation for external stakeholders is a detailed, well written, and pleasingly formatted plan targeted at external stakeholders. An internal operational plan is a detailed plan describing planning details that are needed by management but may not be of interest to external stakeholders. Such plans have a somewhat higher degree of candor and informality than the version targeted at external stakeholders and others. Typical structure for a business plan for a start up venture

- cover page and table of contents
- executive summary
- mission statement
- business description
- business environment analysis
- SWOT analysis
- industry background
- competitor analysis
- market analysis
- marketing plan
- operations plan
- management summary
- financial plan
- attachments and milestones

Typical questions addressed by a business plan for a start up venture

- What problem does the company's product or service solve? What niche will it fill?
 - What is the company's solution to the problem?
 - Who are the company's customers, and how will the company market and sell its products to them?
 - What is the size of the market for this solution?
 - What is the business model for the business (how will it make money)?
 - Who are the competitors and how will the company maintain a competitive advantage?
 - How does the company plan to manage its operations as it grows?
 - Who will run the company and what makes them qualified to do so?

- What are the risks and threats confronting the business, and what can be done to mitigate them?
- What are the company's capital and resource requirements?
- What are the company's historical and projected financial statements?

Cost and revenue estimates are central to any business plan for deciding the viability of the planned venture. But costs are often underestimated and revenues overestimated resulting in later cost overruns, revenue shortfalls, and possibly non-viability. During the dot-com bubble 1997-2001 this was a problem for many technology start-ups. Reference class forecasting has been developed to reduce the risks of cost overruns and revenue shortfalls and thus generate more accurate business plans.

An externally targeted business plan should list all legal concerns and financial liabilities that might negatively affect investors. Depending on the amount of funds being raised and the audience to whom the plan is presented, failure to do this may have severe legal consequences. Non disclosure agreements with third parties, non-compete agreements, conflicts of interest, privacy concerns, and the protection of one's trade secrets may severely limit the audience to which one might show the business plan. Alternatively, they may require each party receiving the business plan to sign a contract accepting special clauses and conditions.

This situation is complicated by the fact that many venture capitalists will refuse to sign an NDA before looking at a business plan, lest it put them in the untenable position of looking at two independently developed look-alike business plans, both claiming originality. In such situations one may need to develop two versions of the business plan: a stripped down plan that can be used to develop a relationship and a detail plan that is only shown when investors have sufficient interest and trust to sign an NDA.

Traditionally business plans have been highly confidential and quite limited in audience. The business plan itself is generally regarded as secret. An open business plan is a business plan with unlimited audience. The business plan is typically web published and made available to all. In the free software and open source business model, trade secrets, copyright and patents can no longer be used as effective locking mechanisms to provide sustainable advantages to a particular business and therefore a secret business plan is less relevant in those models.

- Education

- Business plans are used in some primary and secondary programs to teach economic principles.

- Wikiversity has a Lunar Boom Town project where students of all ages can collaborate with designing and revising business models and practice evaluating them to learn practical business planning techniques and methodology

- Fundraising

- Fundraising is the primary purpose for many business plans, since they are related to the inherent probable success/failure of the company risk.

- Angel investors

- Business loans

- Grants

- Startup company funding

- Venture capital

- Internal use

- Management by objectives is a process of agreeing upon objectives within an organization so that management and employees agree to the objectives and understand what they are in the organization.

- Strategic planning is an organization's process of defining its strategy, or direction, and making decisions on allocating its resources to pursue this strategy, including its capital and people. Business plans can help decision makers see how specific projects relate to the organization's strategic plan.

- Total quality management is a business management strategy aimed at embedding awareness of quality in all organizational processes. TQM has been widely used in manufacturing, education, call centers, government, and service industries, as well as NASA space and science programs.

The business goals may be defined both for non-profit or for-profit organizations. For-profit business plans typically focus on financial goals, such as profit or creation of wealth. Non-profit, as well as government agency business plans tend to focus on the "organizational mission" which is the basis for their governmental status or their non-profit, tax-exempt status, respectively – although non-profits may also focus on optimizing revenue. The primary difference between profit and non-profit organizations is that "for-profit" organizations look to maximize wealth versus non-profit organizations, which look to provide a greater

good to society. In non-profit organizations, creative tensions may develop in the effort to balance mission with "margin".

European Technology Platforms are industry-led stakeholder fora recognised by the European Commission as key actors in driving innovation, knowledge transfer and European competitiveness. ETPs develop research and innovation agendas and roadmaps for action at EU and national level to be supported by both private and public funding. They mobilise stakeholders to deliver on agreed priorities and share information across the EU. By working effectively together, they also help deliver solutions to major challenges of key concern to citizens such as the ageing society, the environment and food and energy security.

ETPs are independent and self-financing entities. They conduct their activities in a transparent manner and are open to new members. ETPs have a strategy, mobilisation and dissemination function. In order to fulfil their role, their main activities encompass:

- developing industry-focused strategic research and innovation agendas including technology roadmaps and implementation plans;
- encouraging industry participation in Horizon 2020, the EU's framework programme for research and innovation, and cooperating with networks in Member States;
- fostering networking opportunities with other ETPs and other partners along the value chain to address cross-sectoral challenges and promote the move towards more open models of innovation;
- identifying opportunities for international cooperation;
- acting as one of the channels of external advice for the programming and implementation of Horizon 2020; notably, ETPs have been a key driving force behind the launch of high profile public-private partnerships under the programme.

Commission engagement with the ETPs takes a number of forms:

- provision of a central contact point with overall coordination responsibility in DG Research and Innovation
- a dedicated contact point for individual ETPs in the relevant Directorate-General
- participation in ETP-organised events
- consultation on implementation aspects of Horizon 2020
- organisation of cross-ETP workshops

7.1.55. The Fourth Industrial Revolution

Ubiquitous, mobile supercomputing. Intelligent robots. Self-driving cars. Neuro-technological brain enhancements. Genetic editing. The **evidence of dramatic change is all around us and it's happening** at exponential speed.

Professor Klaus Schwab, Founder and Executive Chairman of the World Economic Forum, has been at the centre of global affairs for over four decades. He is convinced that we are at the beginning of a revolution that is fundamentally changing the way we live, work and relate to one another, which he explores in his new book, *The Fourth Industrial Revolution*. Previous industrial revolutions liberated humankind from animal power, made mass production possible and brought digital capabilities to billions of people. This Fourth Industrial Revolution is, however, fundamentally different. It is characterized by a range of new technologies that are fusing the physical, digital and biological worlds, impacting all disciplines, economies and industries, and even challenging ideas about what it means to be human.

The resulting shifts and disruptions mean that we live in a time of great promise and great peril. The world has the potential to connect billions more people to digital networks, dramatically improve the efficiency of organizations and even manage assets in ways that can help regenerate the natural environment, potentially undoing the damage of previous industrial revolutions. However, Schwab also has grave concerns: that organizations might be unable to adapt; governments could fail to employ and regulate new technologies to capture their benefits; shifting power will create important new security concerns; inequality may grow; and societies fragment.

Schwab puts the most recent changes into historical context, outlines the key technologies driving this revolution, discusses the major impacts on governments, businesses, civil society and individuals, and suggests ways to respond. At the heart of his analysis is the conviction that the Fourth Industrial Revolution is within the control of all of us as long as we are able to collaborate across geographies, sectors and disciplines to grasp the opportunities it presents. In particular, Schwab calls for **leaders and citizens to “together shape a future that works for all by putting people first, empowering them and constantly reminding ourselves that all of these new technologies are first and foremost tools made by people for people.”**

Learning how humankind can benefit from this revolution while addressing its challenges is also the central aim of the World Economic Forum Annual Meeting 2016, which is being held under the theme “**Mastering the Fourth Industrial Revolution**”. **Crowdsourcing ideas, insights and wisdom from the World Economic Forum’s global network of top leaders from business, government and civil society and young leaders**, this new book looks deeply at the future that is unfolding today and how we might take collective responsibility to ensure it is a positive one for all of us.

7.1.56. Software design pattern

In software engineering, a software design pattern is a general reusable solution to a commonly occurring problem within a given context in software design. It is not a finished design that can be transformed directly into source or machine code. It is a description or template for how to solve a problem that can be used in many different situations. Design patterns are formalized best practices that the programmer can use to solve common problems when designing an application or system.

Object-oriented design patterns typically show relationships and interactions between classes or objects, without specifying the final application classes or objects that are involved. Patterns that imply mutable state may be unsuited for functional programming languages, some patterns can be rendered unnecessary in languages that have built-in support for solving the problem they are trying to solve, and object-oriented patterns are not necessarily suitable for non-object-oriented languages.

Design patterns may be viewed as a structured approach to computer programming intermediate between the levels of a programming paradigm and a concrete algorithm. Design patterns reside in the domain of modules and interconnections. At a higher level there are architectural patterns which are larger in scope, usually describing an overall pattern followed by an entire system. There are many types of design patterns, for instance

- Algorithm strategy patterns

- Addressing concerns related to high-level strategies describing how to exploit application characteristics on a computing platform.

- Computational design patterns

- Addressing concerns related to key computation identification.

- Execution patterns

Which address issues related to lower-level support of application execution, including strategies for executing streams of tasks and for the definition of building blocks to support task synchronization.

Implementation strategy patterns

Addressing concerns related to implementing source code to support

1. program organization, and
2. the common data structures specific to parallel programming.

Structural design patterns

Addressing concerns related to global structures of applications being developed.

Patterns originated as an architectural concept by Christopher Alexander. In 1987, Kent Beck and Ward Cunningham began experimenting with the idea of applying patterns to programming – specifically pattern languages – and presented their results at the OOPSLA conference that year. In the following years, Beck, Cunningham and others followed up on this work. Design patterns gained popularity in computer science after the book *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software* was published in 1994 by the so-called "Gang of Four" (Gamma et al.), which is frequently abbreviated as "GoF". That same year, the first Pattern Languages of Programming Conference was held and the following year, the Portland Pattern Repository was set up for documentation of design patterns. The scope of the term remains a matter of dispute.

Although design patterns have been applied practically for a long time, formalization of the concept of design patterns languished for several years. Design patterns can speed up the development process by providing tested, proven development paradigms. Effective software design requires considering issues that may not become visible until later in the implementation. Reusing design patterns helps to prevent subtle issues that can cause major problems, and it also improves code readability for coders and architects who are familiar with the patterns.

In order to achieve flexibility, design patterns usually introduce additional levels of indirection, which in some cases may complicate the resulting designs and hurt application performance. By definition, a pattern must be programmed anew into each application that uses it. Since some authors see this as a step backward from software reuse as provided by components, researchers have worked to turn patterns into components. Meyer and Arnout were able to provide full or partial componentization of two-thirds of the patterns they attempted.

Software design techniques are difficult to apply to a broader range of problems. Design patterns provide general solutions, documented in a format that does not require specifics tied to a particular problem. Design patterns are composed of several sections. Of particular interest are the Structure, Participants, and Collaboration sections. These sections describe a design motif: a prototypical micro-architecture that developers copy and adapt to their particular designs to solve the recurrent problem described by the design pattern. A micro-architecture is a set of program constituents and their relationships. Developers use the design pattern by introducing in their designs this prototypical micro-architecture, which means that micro-architectures in their designs will have structure and organization similar to the chosen design motif.

Efforts have also been made to codify design patterns in particular domains, including use of existing design patterns as well as domain specific design patterns. Examples include user interface design patterns, information visualization, secure design, "secure usability", Web design and business model design. The annual Pattern Languages of Programming Conference proceedings include many examples of domain-specific patterns.

Design patterns were originally grouped into the categories: creational patterns, structural patterns, and behavioral patterns, and described using the concepts of delegation, aggregation, and consultation. For further background on object-oriented design, see coupling and cohesion, inheritance, interface, and polymorphism. Another classification has also introduced the notion of architectural design pattern that may be applied at the architecture level of the software such as the Model–View–Controller pattern.

The engineering design process is a methodical series of steps that engineers use in creating functional products and processes. The process is highly iterative - parts of the process often need to be repeated many times before another can be entered - though the part(s) that get iterated and the number of such cycles in any given project may vary. It is a decision making process in which the basic sciences, mathematics, and engineering sciences are applied to convert resources optimally to meet a stated objective. Among the fundamental elements of the design process are the establishment of objectives and criteria, synthesis, analysis, construction, testing and evaluation. The steps tend to get articulated, subdivided, and/or illustrated in different ways, but they generally re-

flect certain core principles regarding the underlying concepts and their respective sequence and interrelationship.

One framing of the engineering design process delineates the following stages: research, conceptualization, feasibility assessment, establishing design requirements, preliminary design, detailed design, production planning and tool design, and production. Others, noting that "different authors define different phases of the design process with varying activities occurring within them," have suggested more simplified/generalized models - such as problem definition, conceptual design, preliminary design, detailed design, and design communication. A standard summary of the process in European engineering design literature is that of clarification of the task, conceptual design, embodiment design, detail design. In these examples, other key aspects - such as concept evaluation and prototyping - are subsets and/or extensions of one or more of the listed steps. It's also important to understand that in these as well as other articulations of the process, different terminology employed may have varying degrees of overlap, which affects what steps get stated explicitly or deemed "high level" versus subordinate in any given model.

Various stages of the design process can involve a significant amount of time spent on locating information and research. Consideration should be given to the existing applicable literature, problems and successes associated with existing solutions, costs, and marketplace needs. The source of information should be relevant, including existing solutions. Reverse engineering can be an effective technique if other solutions are available on the market. Other sources of information include the Internet, local libraries, available government documents, personal organizations, trade journals, vendor catalogs and individual experts available. Establishing design requirement analysis, sometimes termed problem definition, is one of the most important elements in the design process, and this task is often performed at the same time as a feasibility analysis. The design requirements control the design of the project throughout the engineering design process. These include basic things like the functions, attributes, and specifications - determined after assessing user needs. Some design requirements include hardware and software parameters, maintainability, availability, and testability.

In some cases, a feasibility study is carried out after which schedules, resource plans and estimates for the next phase are developed. The feasibility study is an evaluation and analysis of the potential of a proposed project to support the process of decision making. It outlines and anal-

yses alternatives or methods of achieving the desired outcome. The feasibility study helps to narrow the scope of the project to identify the best scenario. A feasibility report is generated following which Post Feasibility Review is performed. The purpose of a feasibility assessment is to determine whether the engineer's project can proceed into the design phase. This is based on two criteria: the project needs to be based on an achievable idea, and it needs to be within cost constraints. It is important to have engineers with experience and good judgment to be involved in this portion of the feasibility study.

A concept study is often a phase of project planning that includes producing ideas and taking into account the pros and cons of implementing those ideas. This stage of a project is done to minimize the likelihood of error, manage costs, assess risks, and evaluate the potential success of the intended project. In any event, once an engineering issue or problem is defined, potential solutions must be identified. These solutions can be found by using ideation, the mental process by which ideas are generated. In fact, this step is often termed Ideation or "Concept Generation." The following are widely used techniques:

- trigger word - a word or phrase associated with the issue at hand is stated, and subsequent words and phrases are evoked.
- morphological analysis - independent design characteristics are listed in a chart, and different engineering solutions are proposed for each solution. Normally, a preliminary sketch and short report accompany the morphological chart.
- synectics - the engineer imagines him or herself as the item and asks, "What would I do if I were the system?" This unconventional method of thinking may find a solution to the problem at hand. The vital aspects of the conceptualization step is synthesis. Synthesis is the process of taking the element of the concept and arranging them in the proper way. Synthesis creative process is present in every design.
- brainstorming - this popular method involves thinking of different ideas, typically as part of a small group, and adopting these ideas in some form as a solution to the problem

Various generated ideas must then undergo a concept evaluation step, which utilizes various tools to compare and contrast the relative strengths and weakness of possible alternatives. The preliminary design, or high-level design includes, often bridges a gap between design conception and detailed design, particularly in cases where the level of conceptualization achieved during ideation is not sufficient for full

evaluation. So in this task, the overall system configuration is defined, and schematics, diagrams, and layouts of the project may provide early project configuration. During detailed design and optimization, the parameters of the part being created will change, but the preliminary design focuses on creating the general framework to build the project on.

S. Blanchard and J. Fabrycky describe it as: “The ‘whats’ initiating conceptual design produce ‘hows’ from the conceptual design evaluation effort applied to feasible conceptual design concepts. Next, the ‘hows’ are taken into preliminary design through the means of allocated requirements. There they become ‘whats’ and drive preliminary design to address ‘hows’ at this lower level.”

Following FEED is the Detailed Design phase, which may consist of procurement of materials as well. This phase further elaborates each aspect of the project/product by complete description through solid modeling, drawings as well as specifications. Design for manufacturability is the general engineering art of designing products in such a way that they are easy to manufacture.

- Operating parameters
- Operating and nonoperating environmental stimuli
- Test requirements
- External dimensions
- Maintenance and testability provisions
- Materials requirements
- Reliability requirements
- External surface treatment
- Design life
- Packaging requirements
- External marking

Computer-aided design programs have made detailed design phase more efficient. For example, a CAD program can provide optimization to reduce volume without hindering a part's quality. It can also calculate stress and displacement using the finite element method to determine stresses throughout the part.

The production planning and tool design consists of planning how to mass-produce the product and which tools should be used in the manufacturing process. Tasks to complete in this step include selecting materials, selection of the production processes, determination of the sequence of operations, and selection of tools such as jigs, fixtures, metal cutting and metal or plastics forming tools. This task also involves addi-

tional prototype testing iterations to ensure the mass-produced version meets qualification testing standards.

The engineering design process bears some similarity to the scientific method. Both processes begin with existing knowledge, and gradually become more specific in the search for knowledge or a solution. The key difference between the engineering process and the scientific process is that the engineering process focuses on design, creativity and innovation while the scientific process emphasizes Discovery.

7.1.57. Design thinking

Design thinking refers to creative strategies designers utilize during the process of designing. Design thinking is also an approach that can be used to consider issues, with a means to help resolve these issues, more broadly than within professional design practice and has been applied in business as well as social issues. Design thinking in business uses the designer's sensibility and methods to match people's needs with what is technologically feasible and what a viable business strategy can convert into customer value and market opportunity.

The notion of design as a "way of thinking" in the sciences can be traced to Herbert A. Simon's 1969 book *The Sciences of the Artificial*, and in design/engineering to Robert McKim's 1973 book *Experiences in Visual Thinking*. Bryan Lawson's 1980 book *How Designers Think*, primarily addressing design in architecture, began a process of generalising the concept of design thinking. A 1982 article by Nigel Cross established some of the intrinsic qualities and abilities of design thinking that made it relevant in general education and thus for wider audiences. Peter Rowe's 1987 book *Design Thinking*, which described methods and approaches used by architects and urban planners, was a significant early usage of the term in the design research literature. Rolf Faste expanded on McKim's work at Stanford University in the 1980s and 1990s, teaching "design thinking as a method of creative action." Design thinking was adapted for business purposes by Faste's Stanford colleague David M. Kelley, who founded the design consultancy IDEO in 1991. Richard Buchanan's 1992 article "Wicked Problems in Design Thinking" expressed a broader view of design thinking as addressing intractable human concerns through design.

Design thinking is a method for practical, creative resolution of problems. It is a form of solution-based thinking with the intent of producing a constructive future result. Design thinking differs from the scientific

method, which begins by stating a hypothesis and then, via a feedback mechanism, continues iteratively to form a model or theory, by including consideration of the emotional content of the situation. While feedback in the scientific method is mostly obtained by collecting observational evidence with respect to observable/measurable facts, design thinking feedback also considers the consumer's emotional state regarding the problem, as well as their stated and latent needs, in discovering and developing solutions. In scientific methods with a heavy emphasis on math or physics, emotional elements are typically ignored. Design thinking identifies and investigates both known and ambiguous aspects of the current situation in an effort to discover parameters and alternative solution sets which may lead to one or more satisfactory goals. Because design thinking is iterative, intermediate "solutions" are potential starting points of alternative paths, allowing for redefinition of the initial problem, in a process of co-evolution of problem and solution.

In 1979 Bryan Lawson published results from an empirical study to investigate the different problem-solving approaches of designers and scientists. He took two groups of students – final year students in architecture and post-graduate science students – and asked them to create one-layer structures from a set of coloured blocks. The perimeter of the structure had to optimize either the red or the blue colour; however, there were unspecified rules governing the placement and relationship of some of the blocks. Lawson found that:

The scientists adopted a technique of trying out a series of designs which used as many different blocks and combinations of blocks as possible as quickly as possible. Thus they tried to maximise the information available to them about the allowed combinations. If they could discover the rule governing which combinations of blocks were allowed they could then search for an arrangement which would optimise the required colour around the layout. By contrast, the architects selected their blocks in order to achieve the appropriately coloured perimeter. If this proved not to be an acceptable combination, then the next most favourably coloured block combination would be substituted and so on until an acceptable solution was discovered. Nigel Cross concluded that Lawson's studies suggested that scientists problem solve by analysis, while designers problem solve by synthesis. Kelley and Brown argue that design thinking uses both analysis and synthesis.

The terms analysis and synthesis come from Greek and mean literally "to loosen up" and "to put together" respectively. In general, analysis

is defined as the procedure by which we break down an intellectual or substantial whole into parts or components. Synthesis is defined as the opposite procedure: to combine separate elements or components in order to form a coherent whole. However, analysis and synthesis, as scientific methods, always go hand in hand; they complement one another. Every synthesis is built upon the results of a preceding analysis, and every analysis requires a subsequent synthesis in order to verify and correct its results.

Design thinking employs divergent thinking as a way to ensure that many possible solutions are explored in the first instance, and then convergent thinking as a way to narrow these down to a final solution. Divergent thinking is the ability to offer different, unique or variant ideas adherent to one theme while convergent thinking is the ability to find the "correct" solution to the given problem. Design thinking encourages divergent thinking to ideate many solutions and then uses convergent thinking to prefer and realize the best resolution.

Unlike analytical thinking, design thinking includes "building up" ideas, with few, or no, limits on breadth during a "brainstorming" phase. This helps reduce fear of failure in the participant(s) and encourages input and participation from a wide variety of sources in the ideation phases. The phrase "thinking outside the box" has been coined to describe one goal of the brainstorming phase and is encouraged, since this can aid in the discovery of hidden elements and ambiguities in the situation and discovering potentially faulty assumptions.

One version of the design thinking process has seven stages: define, research, ideate, prototype, choose, implement, and learn. Within these seven steps, problems can be framed, the right questions can be asked, more ideas can be created, and the best answers can be chosen. The steps aren't linear; can occur simultaneously and be repeated. A simpler expression of the process is Robert McKim's phrase "Express–Test–Cycle". An alternative five-phase description of the process is described by Christoph Meinel and Larry Leifer: (re)defining the problem, need-finding and benchmarking, ideating, building, testing. Yet another way to look at it is Shewhart's "Plan-Do-Study-Act" PDSA cycle.

Although design is always influenced by individual preferences, the design thinking method shares a common set of traits, mainly: creativity, ambidextrous thinking, teamwork, user-centeredness, curiosity and optimism. These traits are exemplified by design thinking methods in "serious play". The path through these process steps is not strictly circu-

lar. Meinel and Leifer state: "While the stages are simple enough, the adaptive expertise required to choose the right inflection points and appropriate next stage is a high order intellectual activity that requires practice and is learnable."

Christoph Meinel and Larry Leifer, of the HPI-Stanford Design Thinking Program, laid out four principles for the successful implementation of design thinking:

- The human rule, which states that all design activity is ultimately social in nature, and any social innovation will bring us back to the 'human-centric point of view'.
- The ambiguity rule, in which design thinkers must preserve ambiguity by experimenting at the limits of their knowledge and ability, enabling the freedom to see things differently.
- The re-design rule, where all design is re-design; this comes as a result of changing technology and social circumstances but previously solved, unchanged human needs.
- The tangibility rule; the concept that making ideas tangible always facilitates communication and allows designers to treat prototypes as 'communication media'.

Design thinking is especially useful when addressing what Horst Rittel referred to as wicked problems, which are ill-defined or tricky. With ill-defined problems, both the problem and the solution are unknown at the outset of the problem-solving exercise. This is as opposed to "tame" or "well-defined" problems where the problem is clear, and the solution is available through some technical knowledge. For wicked problems, the general thrust of the problem may be clear, however considerable time and effort is spent in order to clarify the requirements. A large part of the problem solving activity, then, consists of problem definition and problem shaping.

The "a-ha moment" is the moment where there is suddenly a clear forward path. It is the point in the cycle where synthesis and divergent thinking, analysis and convergent thinking, and the nature of the problem all come together and an appropriate resolution has been captured. Prior to this point, the process may seem nebulous, hazy and inexact. At this point, the path forward is so obvious that in retrospect it seems odd that it took so long to recognize it. After this point, the focus becomes more and more clear as the final product is constructed.

Design methods and design process are often used interchangeably, but there are significant differences between the two. Design methods

are techniques, rules, or ways of doing things that someone uses within a design discipline. Methods for design thinking include interviewing, creating user profiles, looking at other existing solutions, creating prototypes, mind mapping, asking questions like the five whys, and situational analysis.

Because of design thinking's parallel nature, there are many different paths through the phases. This is part of the reason design thinking may seem to be "fuzzy" or "ambiguous" when compared to more analytical, Cartesian methods of science and engineering.

Some early design processes stemmed from soft systems methodology in the 1960s. Koberg and Bagnall wrote *The All New Universal Traveller* in 1972 and presented a circular, seven-step process to problem-solving. These seven steps could be done linearly or in feed-back loops. Stanford's d.school developed an updated seven step process in 2007. Other expressions of design processes have been proposed, including a three-step simplified triangular process by Bryan Lawson. Hugh Dubberly's free e-book *How Do You Design: A Compendium of Modelssummarizes a large number of design process models.*

Design thinking calls for considering the given user case from various perspectives, empathizing with users, and addressing various stakeholders. Ill-defined problems often contain higher-order and obscure relationships. Design thinking can address these through the use of analogies. An understanding of the expected results, or lack of domain-related knowledge for the task, may be developed by correlating different internal representations, such as images, to develop an understanding of the obscure or ill-defined elements of the situation. The process involves several complex cognitive mechanisms, as the design task often has elements in multiple cognitive domains – visual, mathematical, auditory or tactile—requiring the usage of multiple "languages", like visual thinking.

Social challenges require systemic solutions that are grounded in the client's or customer's needs. Nonprofits are beginning to use design thinking as well to develop better solutions to social problems, because it crosses the traditional boundaries between public, for-profit, and non-profit sectors. By working closely with the clients and consumers, design thinking allows high-impact solutions to bubble up from below rather than being imposed from the top.

As an approach, design thinking taps into innate human capacities but that are overlooked by more conventional problem-solving practic-

es. It does not only focus on creating products and services that are human centered, but the process itself is also deeply human. The process is best thought of as a system of overlapping spaces rather than a sequence of orderly steps: inspiration, ideation, and implementation. Inspiration is the initial problem or opportunity that leads you to the finding of the solution; ideation is the core of the development process where the idea is better defined; and implementation is the final step where the solution comes in contact with the outer world. Projects may loop back through inspiration, ideation, and implementation more than once as the team refines its ideas and explores new directions. Therefore, design thinking can feel chaotic, but over the life of a project, participants come to see that the process makes sense and achieves results, even though its form differs from the linear, milestone-based processes that organizations typically undertake. Design thinking activities are carried on in different steps which are: empathize, define, ideate, prototype and test. Within these steps, problems can be framed, the right questions can be asked, more ideas can be created, and the best answers can be chosen.

Generally, the design process starts with the inspiration phase, in which the previous step is the definition of the brief. The brief is a set of mental constraints that gives the project team a framework from which to begin, benchmarks by which they can measure progress, and a set of objectives to be realized – such as price point, available technology, and market segment. Designers approach users with empathy, understanding what humans need or might need, what makes life easier and more enjoyable, what is technologically useful and more usable. It is not only about making things more ergonomic but about understanding people - the way they do things and why, their physical and emotional needs, how they think about the world, and what is meaningful to them. Conventional research methods, like focus groups and survey, can be useful in pointing towards incremental improvements, but those don't usually lead to breakthroughs because these techniques simply ask people what they want. Henry Ford understood this when he said, "If I'd asked my customers what they wanted, they'd have said 'a faster horse.'" and no one would have said a car.

Ideate is the mode of the design process in which you concentrate on idea generation. Mentally it represents a process of "going wide" in terms of concepts and outcomes. The process is characterized by the alternation of divergent and convergent thinking, typical of design thinking process. To achieve divergent thinking, it is important to have a

diverse group of people involved in the process. Multidisciplinary people—architects who have studied psychology, artists with MBAs, or engineers with marketing experience – often demonstrate this quality. They're people with the capacity and the disposition for collaboration across disciplines.

Interdisciplinary teams typically move into a structured brainstorming process by "thinking outside the box". During this process own ideas and the other's one have not to be judged and participants shouldn't take a non-generative role. Instead, participants are encouraged to come up with as many ideas as possible and to explore new alternatives. Good ideas naturally rise to the top, whereas the bad ones drop off early on. Every member of the team needs to possess a depth of skill that allows him or her to make tangible contributions to the outcome, and to be empathic for people and for disciplines beyond one's own. It tends to be expressed as openness, curiosity, optimism, a tendency toward learning through doing, and experimentation. Convergent thinking, on the other hand, allow to zooming and focusing on the different proposals and to select the best choice, which permits to continue the design thinking process to achieve the final goals. After collecting lot of ideas, a team goes through a process of synthesis in which it has to translate what is been seen and is been headed into insights that can lead to solutions or opportunities for change. This approach helps multiply options to create choices and different insights about human behavior and define in which direction the process should go on. These might be either visions of new product offerings, or choices among various ways of creating interactive experience. Once there are lot of ideas, the following step is to select the most extreme one in order to find solutions that solve unmet needs.

More choices mean more complexity, which can affect organization's decisions to restrict choices in favour of the obvious and the incremental. Although this tendency may be more efficient in the short run, it tends to make an organization conservative and inflexible in the long run. Divergent thinking is the route, not the obstacle, to innovation, and a way to diverge is to define a mindset of condition in which people are encouraged to produce lots of ideas. The most notable themes fall into three general traits: open-minded collaboration, courage, and conviction. Open minded refers to the concept of being opened and accept new ideas and contributions. Courage is also fundamental because innovative ideas are characterized by a high risk of failure. It permits to face failure, element of high importance in order to improve in the right way. In

addition, conviction is the mindset which permits to carry on a process or an idea even if there are constraints or obstacles.

The third space of the design thinking process is implementation, when the best ideas generated during ideation are turned into a concrete, fully conceived action plan. At the core of the implementation process is prototyping: turning ideas into actual products and services that are then tested, iterated, and refined. A prototype helps to gather feedbacks and improve the idea. Prototypes speed up the process of innovation because allow to understand strengths and weaknesses of new solutions. Prototyping is particularly important for products and services destined for the developing world, where the lack of infrastructure, retail chains, communication networks, literacy, and other essential pieces of the system often make it difficult to design new products and services. Prototyping, testing, "failing many times but quickly and cheaply in order to succeed" are different existing methods to test solutions, but the earlier users can give feedbacks, the lower are the costs for the organizations and higher is the level of adaptation of the solution to customer needs. Although many design fields have been categorized as lying between science and the arts and humanities, design may be seen as its own distinct way of understanding the world, based on solution-based problem solving, problem shaping, synthesis, and appropriateness in the built environment.

One of the first design science theorists, John Chris Jones, postulated that design was different than the arts, sciences and mathematics in the 1970s. In response to the question "Is designing an art, a science or a form of mathematics?" Jones responded:

The main point of difference is that of timing. Both artists and scientists operate on the physical world as it exists in the present (whether it is real or symbolic), while mathematicians operate on abstract relationships that are independent of historical time. Designers, on the other hand, are forever bound to treat as real that which exists only in an imagined future and have to specify ways in which the foreseen thing can be made to exist.

Nigel Cross built upon the early work of Bruce Archer to show the differences between the humanities, the sciences, and design in his paper "Designerly Ways of Knowing". He observed that in the sciences the phenomenon of study centres around the natural world, the appropriate methods being controlled experiment, classification, and analysis. In this culture, objectivity, rationality, neutrality, and a concern for "truth"

are most valued. In the humanities, analogy, metaphor, and evaluation serve as methods of study of the human experience. The values of this culture include subjectivity, imagination, commitment, and a concern for "justice". Design, however, concerns itself with the artificial world and uses modeling, pattern-forming, and synthesis to study it. In design, practicality, ingenuity, empathy, and a concern for "appropriateness" are the core values.

Conventionally, designers communicate mostly in visual or object languages. Symbols, signs, and metaphors are used through the medium of sketching, diagrams and technical drawings to translate abstract requirements into concrete objects. The way designers communicate, then, is through understanding this way of coding design requirements in order to produce built products. Design thinking has two common interpretations in the business world:

1. Designers bringing their methods into business by either taking part themselves in business process, or training business people to use design methods

2. Designers achieving innovative outputs or products

The first interpretation has been described by Tim Brown, CEO of DEO, at a TED lecture, though his blog also considers the second interpretation.

The limits of the first kind of design thinking in business are also being explored. Not all problems yield to design thinking alone, where it may be a "temporary fix". Design thinking companies including IDEO and Sense Worldwide are responding to this by building business thinking capabilities.

Tim Brown has argued that design thinking is now widely, but sporadically, used in business. He argues that competitive advantage comes from sustained use of design thinking, from becoming "masters of the art."

In organization and management theory, design thinking forms part of the Architecture/Design/Anthropology paradigm, which characterizes innovative, human-centered enterprises. This paradigm also focuses on a collaborative and iterative style of work and an abductive mode of thinking, compared to practices associated with the more traditional Mathematics/Economics/Psychology management paradigm.

A study by the London Business School found that for every percent of sales invested in product design, profits rose by an average of 3 to 4 percent. Historically designers were only introduced in the last steps of

product development process, focusing their attention on improving the look and functionality of products, instead looking for a high impact on the world and the society. Design was a tool of consumerism, able to make products more attractive, easier to use and more marketable. In recent years designers developed specific methods and tools to deliver products and services and businesses are beginning to realize the necessity of design as a competitive asset. Therefore, designers bring their methods into business by either taking part themselves in the earliest stages of business processes or training business people to use design methods and to build business thinking capabilities. Design thinking, as the perfect balance between desirability, technical feasibility and economic viability helps organizations to be more innovative, better differentiate their brands, and bring their products and services to market faster.

Design thinking has been suggested for use in schools in a variety of curricular ways, as well as for redesigning student spaces and school systems. Design thinking in education typically takes three forms: helping school administrators solve institution-based problems, aiding educators to develop more creative lesson plans, and engendering design thinking skills in students.

There are currently many researchers exploring the intersection of design thinking and education. The REDLab group, from Stanford University's Graduate School of Education, conducts research into design thinking in K-12, secondary, and post-secondary settings. The Hasso Plattner Design Thinking Research Program is a collaborative program between Stanford University and the Hasso Plattner Institute from Potsdam, Germany. SPJIMR, a top B-school in India, offers a road map to build design thinking culture in the organisation and has implemented the approach across its different management programs.

In addition to enriching curriculum and expanding student perspectives, design thinking can also benefit educators. Researchers have proposed that design thinking can enable educators to integrate technology into the classroom. Design thinking as a viable curricular and systemic reform program is increasingly being recognized by educators.

In the K-12 arena, design thinking is used to promote creative thinking, teamwork, and student responsibility for learning. The nonprofit Tools at Schools aims to expose students, educators, and schools to design thinking. The organization does this by facilitating a relationship between a school and a manufacturing company. Over a minimum of six

months, representatives from the manufacturing company teach students the principles of design and establish the kind of product to be designed. The students collaborate to design a prototype that the manufacturer produces. Once the prototype arrives, the students must promote the product and support the ideas that lead to its design.

An example of the Tools at Schools partnership is the redesign of school equipment by 8th grade students at The School at Columbia University. The students were divided into groups and asked to redesign a locker, chair, or a desk to better suit the needs of 21st century pupils. The students' final products were displayed at the International Contemporary Furniture Fair where they demonstrated their product to fair attendees and industry professionals. Overall Tools at Schools not only introduces students to the design process, it exposes them to the design profession through their interactions with designers and manufacturers. Since the students work together in groups, design thinking in education also encourages collaborative learning.

Another organization that works with integrating design thinking for students is the corporation NoTosh. NoTosh has a design thinking school to teach instructors how to implement design thinking into their curriculum. One of the design thinking techniques NoTosh adopted from the corporate world and applied to education is hexagonal thinking. Hexagonal thinking consists of gathering cut-outs in hexagon shapes and writing a concept or fact on each one. Students then connect the hexagons by laying related ideas or facts together. The visual representation of relationships helps students better conceptualize wicked problems. Another concrete example of design thinking in action is NoTosh's "Googleable vs NonGoogleable Questions" exercise. Apart from non profit entities and corporations, research universities are also involved in deploying design thinking curriculum to K-12 schools. Part of Stanford University's efforts to incorporate design thinking in education into a hands-on setting is the Taking Design Thinking to Schools initiative. The Stanford School of Education and d.school partner with K-12 teachers in the Palo Alto area to discover ways to apply design thinking in an educational setting. Taking Design Thinking to Schools identifies the following design thinking process:

- Understand: students explore the topic through research and develop familiarity with the subject matter
- Observe: this phase consists of students taking note of their environment, which includes physical surroundings and human interac-

tions; students gather more information about peoples' actions and possible motivation through discussion

- Point of view: students consider alternate points of views to better understand the problem and to inform their ideas in the next phase
- Ideate: this phase consists of students brainstorming ideas without criticism or inhibition. In this phase, the focus is on generating lots of ideas with an emphasis on creativity and enjoying the process.
- Prototype: in this phase students create quick prototypes to investigate ideas generated during the ideation phase
- Test: students test their ideas in a repetitive fashion and determine which aspects of the design are effective and which could be improved.

By employing this process, the Stanford team and Taking Design Thinking to Schools participants collaborate to develop coursework that **students will find engrossing and «hands-on».** Thus, the program at Stanford combines both design thinking for teachers who must create alternative curriculum and students who must complete the design thinking-based projects.

The Design Thinking for Educators toolkit was developed in 2011 by the design firm IDEO in partnership with the PreK-12 independent school Riverdale Country School. The Design Thinking for Educators toolkit that is currently offered to the public for free download is the second version. Design Thinking does not necessarily require specialized facilities, tools, and environments. Design thinking sessions in a higher educational setting can also be conducted on a shoestring budget. Hand-on guidelines fitting to the needs of typical university settings shall help to be able to conduct Design Thinking sessions within the context of normal university settings. Media management education has been acting as one sample scenario for performing these type of Design Thinking sessions.

AIGA has implemented a movement, DesignEd K12, to take design thinking to schools. This movement is guided by volunteers and there is not a specific program to follow; instead volunteer designers introduce students to the design field and consequently, design thinking. DesignEd K12 intends to motivate students to use design thinking to solve problems; to create a network where designers, students, and educational professionals share best practices; to shape a recommended approach to teaching design; and to cultivate a passion for design among young people. Across the nation, many of AIGA's chapters are working

with school districts. The programs range in scope; some mentor students who have shown an interest in design, while other programs offer students the opportunity to explore design and participate in design thinking projects within scheduled classed or through an after-school activity.

The University of Kentucky also has formalized instruction on design thinking through its dLab. The dLab serves a multitude of functions from helping schools resolve their issues with design thinking to conducting empirical experiments on design thinking to collaborating with outside organizations to provide issues that plague their organization. Radford University, located in Radford, Virginia, currently offers a Master of Fine Arts (MFA) degree in design thinking. The MFA degree offered is a completely online degree that emphasizes design thinking, design history, design research, design management, and design doing. The Johns Hopkins University Carey Business School and the Maryland Institute College of Art began offering an MBA/MA in design leadership in 2012. Students simultaneously earn a master of arts degree in design leadership from an art school as well as an MBA from a research institution.

The accountability to succeed on high-stakes standardized tests in K-12 environments prevents the implementation of design thinking curriculum. Educators feel that focusing on classic curriculum will better prepare their students to perform well on these exams. Resistance to design thinking also springs from concerns about the appropriateness of applying design thinking to an educational setting. It has been argued that design thinking is best applied by professionals who know a field well. Therefore, K-12 students who are limited by their reduced understanding of both the field and their still developing intellectual capacities may not be best suited to design thinking activities.

Another more subtle obstacle to design thinking in schools may come from members of the academic community who believe design thinking should remain in the milieu of avant-garde companies. Other issues that may prevent the implementation of design thinking in scholastic settings may be a lack of awareness of the field, educators' uncertainty in implementing new approaches to teaching, and lack of institutional support.

The integration of ICT into teaching and learning presents many challenges that go beyond issues dealing with technical implementation. Some researchers have already claimed the limited effects of ICT adop-

tion in learning; Considering the emphasis and the investment that has been placed on the use of ICT in formal learning settings it is important to identify where the problems are. In this regard, some voices of the educational community focus on the methods used for integrating ICT in teaching and learning. In this sense, the adoption of a design thinking mindset is regarded as a promising strategy to develop holistic solutions.

Design thinking in teaching and learning through ICT can be considered as similar activities. First, it's important to acknowledge that the type of problems faced by the educational community when adopting learning technology are unique, ill-defined and do not have clear solutions. This definition corresponds very well to the term wicked problems used by the design community. Secondly, similarly to what happens in design, the diversity of actors brings another layer of complexity that should be recognized. In this regard, collaboration between different stakeholders during the design process is another key issue that could contribute to develop more meaningful technologies for learning.

Design thinking has been outlined as a meaningful approach for facing wicked problems. The adoption of a design mindset helps understand that there can be many solutions for a given situation and that any design requires testing. From this perspective, bringing design thinking to learning design and design expertise to the development process of technological learning solutions can contribute to the creation of more holistic solutions in learning through ICT.

Design is the creation of a plan or convention for the construction of an object, system or measurable human interaction. Design has different connotations in different fields. In some cases, the direct construction of an object is also considered to use design thinking.

Designing often necessitates considering the aesthetic, functional, economic, and sociopolitical dimensions of both the design object and design process. It may involve considerable research, thought, modeling, interactive adjustment, and re-design. Meanwhile, diverse kinds of objects may be designed, including clothing, graphical user interfaces, skyscrapers, corporate identities, business processes, and even methods or processes of designing. Thus "design" may be a substantive referring to a categorical abstraction of a created thing or things (the design of something), or a verb for the process of creation as is made clear by grammatical context. It is an act of creativity and innovation.

More formally design has been defined as follows:

(noun) a specification of an object, manifested by an agent, intended to accomplish goals, in a particular environment, using a set of primitive components, satisfying a set of requirements, subject to constraints;

(verb, transitive) to create a design, in an environment (where the designer operates)

Another definition of design is a roadmap or a strategic approach for someone to achieve a unique expectation. It defines the specifications, plans, parameters, costs, activities, processes and how and what to do within legal, political, social, environmental, safety and economic constraints in achieving that objective. Here, a "specification" can be manifested as either a plan or a finished product, and "primitives" are the elements from which the design object is composed. With such a broad denotation, there is no universal language or unifying institution for designers of all disciplines. This allows for many differing philosophies and approaches toward the subject.

The person designing is called a designer, which is also a term used for people who work professionally in one of the various design areas usually specifying which area is being dealt with (such as a fashion designer, concept designer, web designer or interior designer). A designer's sequence of activities is called a design process while the scientific study of design is called design science.

Another definition of design is planning to manufacture an object, system, component or structure. Thus the word "design" can be used as a noun or a verb. In a broader sense, the design is an applied art and engineering that integrate with technology. While the definition of design is fairly broad, design has a myriad of specifications that professionals utilize in their fields. Substantial disagreement exists concerning how designers in many fields, whether amateur or professional, alone or in teams, produce designs. Kees Dorst and Judith Dijkhuis, both designers themselves, argued that "there are many ways of describing design processes" and discussed "two basic and fundamentally different ways", both of which have several names. The prevailing view has been called "The Rational Model", "Technical Problem Solving" and "The Reason-Centric Perspective". The alternative view has been called "Reflection-in-Action", "Evolutionary Design", "co-evolution", and "The Action-Centric Perspective". The Rational Model was independently developed by Herbert A. Simon, an American scientist, and Gerhard Pahl and Wolfgang Beitz, two German engineering design theorists. It posits that:

1. designers attempt to optimize a design candidate for known constraints and objectives,
2. the design process is plan-driven,
3. the design process is understood in terms of a discrete sequence of stages.

The Rational Model is based on a rationalist philosophy and underlies the waterfall model, systems development life cycle, and much of the engineering design literature. According to the rationalist philosophy, design is informed by research and knowledge in a predictable and controlled manner. Technical rationality is at the center of the process. Typical stages consistent with The Rational Model include the following:

- Pre-production design
- Design brief or Parti pris – an early (often the beginning) statement of design goals
 - Analysis – analysis of current design goals
 - Research. – investigating similar design solutions in the field or related topics
 - Specification – specifying requirements of a design solution for a product (product design specification) or service.
 - Problem solving – conceptualizing and documenting design solutions
 - Presentation – presenting design solutions
 - Design during production
 - Development – continuation and improvement of a designed solution
 - Testing – in situ testing of a designed solution
 - Post-production design feedback for future designs
 - Implementation – introducing the designed solution into the environment
 - Evaluation and conclusion – summary of process and results, including constructive criticism and suggestions for future improvements
 - Redesign – any or all stages in the design process repeated (with corrections made) at any time before, during, or after production.

Each stage has many associated best practices.

The Rational Model has been widely criticized on two primary grounds:

1. Designers do not work this way – extensive empirical evidence has demonstrated that designers do not act as the rational model suggests.

2. Unrealistic assumptions – goals are often unknown when a design project begins, and the requirements and constraints continue to change.

The Action-Centric Perspective is a label given to a collection of interrelated concepts, which are antithetical to The Rational Model. It posits that: designers use creativity and emotion to generate design candidates, the design process is improvised, no universal sequence of stages is apparent – analysis, design and implementation are contemporary and inextricably linked

The Action-Centric Perspective is based on an empiricist philosophy and broadly consistent with the agile approach and amethodical development. Substantial empirical evidence supports the veracity of this perspective in describing the actions of real designers. Like the Rational Model, the Action-Centric model sees design as informed by research and knowledge. However, research and knowledge are brought into the design process through the judgment and common sense of designers – by designers "thinking on their feet" – more than through the predictable and controlled process stipulated by the Rational Model. Designers' context-dependent experience and professional judgment take center stage more than technical rationality.

At least two views of design activity are consistent with the Action-Centric Perspective. Both involve three basic activities. In the Reflection-in-Action paradigm, designers alternate between "framing", "making moves", and "evaluate moves." "Framing" refers to conceptualizing the problem, i.e., defining goals and objectives. A "move" is a tentative design decision. The evaluation process may lead to further moves in the design.

In the Sensemaking-Coevolution-Implementation Framework, designers alternate between its three titular activities. Sensemaking includes both framing and evaluating moves. Implementation is the process of constructing the design object. The concept of the Design Cycle is understood as a circular time structure, which may start with the thinking of an idea, then expressing it by the use of visual and/or verbal means of communication (design tools), the sharing and perceiving of the expressed idea, and finally starting a new cycle with the critical re-thinking of the perceived idea. Anderson points out that this concept

emphasizes the importance of the means of expression, which at the same time are means of perception of any design ideas.

- Army design methodology
- Applied arts
- Architecture
- Automotive design
- Biological design
- Communication design
- Configuration design
- Design management
- Engineering design
- Experience design
- Fashion design
- Game design
- Graphic design
- Information architecture
- Information design
- Industrial design
- Instructional design
- Interaction design
- Interior design
- Landscape architecture
- Lighting design
- Modular design
- Motion graphic design
- Organization design
- Product design
- Process design
- Service design
- Software design
- Sound design
- Spatial design
- Systems architecture
- Systems design
- Systems modeling
- Urban design
- User experience design
- Visual design
- Web design

There are countless philosophies for guiding design as design values and its accompanying aspects within modern design vary, both between different schools of thought and among practicing designers. Design philosophies are usually for determining design goals. A design goal may range from solving the least significant individual problem of the smallest element, to the most holistic influential utopian goals. Design goals are usually for guiding design. Design philosophies are fundamental guiding principles that dictate how a designer approaches his/her practice. Reflections on material culture and environmental concerns can guide a design philosophy. In *The Sciences of the Artificial* by polymath Herbert A. Simon, the author asserts design to be a meta-discipline of all professions. A design approach is a general philosophy that may or may not include a guide for specific methods. Some are to guide the overall goal of the design. Other approaches are to guide the tendencies of the designer. A combination of approaches may be used if they don't conflict.

Some popular approaches include:

- Sociotechnical system design, a philosophy and tools for participative designing of work arrangements and supporting processes - for organizational purpose, quality, safety, economics and customer requirements in core work processes, the quality of peoples experience at work and the needs of society
 - KISS principle, which strives to eliminate unnecessary complications.
 - There is more than one way to do it, a philosophy to allow multiple methods of doing the same thing.
 - Use-centered design, which focuses on the goals and tasks associated with the use of the artifact, rather than focusing on the end user.
 - User-centered design, which focuses on the needs, wants, and limitations of the end user of the designed artifact.
 - Critical design uses designed artifacts as an embodied critique or commentary on existing values, morals, and practices in a culture.
 - Service design designing or organizing the experience around a product and the service associated with a product's use.
 - Transgenerational design, the practice of making products and environments compatible with those physical and sensory impairments associated with human aging and which limit major activities of daily living.

- **Speculative design, the speculative design process doesn't necessarily** define a specific problem to solve, but establishes a provocative starting point from which a design process emerges. The result is an evolution of fluctuating iteration and reflection using designed objects to provoke questions and stimulate discussion in academic and research settings.

Design methods is a broad area that focuses on:

- Exploring possibilities and constraints by focusing critical thinking skills to research and define problem spaces for existing products or services – or the creation of new categories;
- Redefining the specifications of design solutions which can lead to better guidelines for traditional design activities;
- Managing the process of exploring, defining, creating artifacts continually over time
- Prototyping possible scenarios, or solutions that incrementally or significantly improve the inherited situation
- Trendspotting; understanding the trend process.

Today, the term design is widely associated with the applied arts as initiated by Raymond Loewy and teachings at the Bauhaus and Ulm School of Design in Germany during the 20th century.

The boundaries between art and design are blurred, largely due to a range of applications both for the term 'art' and the term 'design'. Applied arts has been used as an umbrella term to define fields of industrial design, graphic design, fashion design, etc. The term 'decorative arts' is a traditional term used in historical discourses to describe craft objects, and also sits within the umbrella of applied arts. In graphic arts, the distinction is often made between fine art and commercial art, based on the context within which the work is produced and how it is traded. To a degree, some methods for creating work, such as employing intuition, are shared across the disciplines within the applied arts and fine art. Mark Getlein, writer, suggests the principles of design are "almost instinctive", "built-in", "natural", and part of "our sense of 'rightness'." However, the intended application and context of the resulting works will vary greatly.

In engineering, design is a component of the engineering process. Many overlapping methods and processes can be seen when comparing Product design, Industrial design and Engineering. The American Heritage Dictionary defines design as: "To conceive or fashion in the mind; invent," and "To formulate a plan", and defines engineering as: "The

application of scientific and mathematical principles to practical ends such as the design, manufacture, and operation of efficient and economical structures, machines, processes, and systems". Both are forms of problem-solving with a defined distinction being the application of "scientific and mathematical principles". The increasingly scientific focus of engineering in practice, however, has raised the importance of new more "human-centered" fields of design. How much science is applied in a design is a question of what is considered "science". Along with the question of what is considered science, there is social science versus natural science. Scientists at Xerox PARC made the distinction of design versus engineering at "moving minds" versus "moving atoms".

The relationship between design and production is one of planning and executing. In theory, the plan should anticipate and compensate for potential problems in the execution process. Design involves problem-solving and creativity. In contrast, production involves a routine or pre-planned process. A design may also be a mere plan that does not include a production or engineering processes although a working knowledge of such processes is usually expected of designers. In some cases, it may be unnecessary and/or impractical to expect a designer with a broad multidisciplinary knowledge required for such designs to also have a detailed specialized knowledge of how to produce the product.

Design and production are intertwined in many creative professional careers, meaning problem-solving is part of execution and the reverse. As the cost of rearrangement increases, the need for separating design from production increases as well. For example, a high-budget project, such as a skyscraper, requires separating architecture from construction. A Low-budget project, such as a locally printed office party invitation flyer, can be rearranged and printed dozens of times at the low cost of a few sheets of paper, a few drops of ink, and less than one hour's pay of a desktop publisher.

This is not to say that production never involves problem-solving or creativity, nor that design always involves creativity. Designs are rarely perfect and are sometimes repetitive. The imperfection of a design may task a production position with utilizing creativity or problem-solving skills to compensate for what was overlooked in the design process. Likewise, a design may be a simple repetition of a known preexisting solution, requiring minimal, if any, creativity or problem-solving skills from the designer. Processes are treated as a product of design, not the

method of design. The term originated with the industrial designing of chemical processes. With the increasing complexities of the information age, consultants and executives have found the term useful to describe the design of business processes as well as manufacturing processes.

7.1.58. Method engineering

Method engineering in the field of information systems is the discipline to construct new methods from existing methods. It focuses on the design, construction and evaluation of methods, techniques and support tools for information systems development.

The meta-process modeling process is often supported through software tools, called Computer Aided Method Engineering tools, or Meta-CASE tools. Often the instantiation technique has been utilised to build the repository of Computer Aided Method Engineering environments. There are many tools for meta-process modeling. In the literature, different terms refer to the notion of method adaptation, including 'method tailoring', 'method fragment adaptation' and 'situational method engineering'. Method tailoring is defined as:

A process or capability in which human agents through responsive changes in, and dynamic interplays between contexts, intentions, and method fragments determine a system development approach for a specific project situation. Potentially, almost all agile methods are suitable for method tailoring. Even the DSDM method is being used for this purpose and has been successfully tailored in a CMM context. Situation-appropriateness can be considered as a distinguishing characteristic between agile methods and traditional software development methods, with the latter being relatively much more rigid and prescriptive. The practical implication is that agile methods allow project teams to adapt working practices according to the needs of individual projects. Practices are concrete activities and products that are part of a method framework. At a more extreme level, the philosophy behind the method, consisting of a number of principles, could be adapted. Situational method engineering is the construction of methods which are tuned to specific situations of development projects. It can be described as the creation of a new method by

1. selecting appropriate method components from a repository of reusable method components,
2. tailoring these method components as appropriate, and

3. integrating these tailored method components to form the new situation-specific method.

This enables the creation of development methods suitable for any development situation. Each system development starts then, with a method definition phase where the development method is constructed on the spot. In case of mobile business development, there are methods available for specific parts of the business model design process and ICT development. Situational method engineering can be used to combine these methods into one unified method that adopts the characteristics of mobile ICT services.

The developers of the IDEF modeling languages, Richard J. Mayer et al, have developed an early approach to method engineering from studying common method engineering practice and experience in developing other analysis and design methods. The following figure provides a process-oriented view of this approach. This image uses the IDEF3 Process Description Capture method to describe this process where boxes with verb phrases represent activities, arrows represent precedence relationships, and "exclusive or" conditions among possible paths are represented by the junction boxes labeled with an "X. According to this approach there are three basic strategies in method engineering:

- Reuse: one of the basic strategies of methods engineering is reuse. Whenever possible, existing methods are adopted.
- Tailormade: find methods that can satisfy the identified needs with minor modification. This option is an attractive one if the modification does not require a fundamental change in the basic concepts or design goals of the method.
- New development: Only when neither of these options is viable should method designers seek to develop a new method.
- This basic strategies can be developed in a similar process of concept development

A knowledge engineering approach is the predominant mechanism for method enhancement and new method development. In other words, with very few exceptions, method development involves isolating, documenting, and packaging existing practice for a given task in a form that promotes reliable success among practitioners. Expert attainments are first characterized in the form of basic intuitions and method concepts. These are often initially identified through analysis of the techniques, diagrams, and expressions used by experts. These discoveries aid in the

search for existing methods that can be leveraged to support novice practitioners in acquiring the same attunements and skills.

New method development is accomplished by establishing the scope of the method, refining characterizations of the method concepts and intuitions, designing a procedure that provides both task accomplishment and basic apprenticeship support to novice practitioners, and developing a language(s) of expression. Method application techniques are then developed outlining guidelines for use in a stand-alone mode and in concert with other methods. Each element of the method then undergoes iterative refinement through both laboratory and field testing.

The method language design process is highly iterative and experimental in nature. Unlike procedure development, where a set of heuristics and techniques from existing practice can be identified, merged, and refined, language designers rarely encounter well-developed graphical display or textual information capture mechanisms. When potentially reusable language structures can be found, they are often poorly defined or only partially suited to the needs of the method.

A critical factor in the design of a method language is clearly establishing the purpose and scope of the method. The purpose of the method establishes the needs the method must address. This is used to determine the expressive power required of the supporting language. The scope of the method establishes the range and depth of coverage which must also be established before one can design an appropriate language design strategy. Scope determination also involves deciding what cognitive activities will be supported through method application. For example, language design can be confined to only display the final results of method application (as in providing IDEF9 with graphical and textual language facilities that capture the logic and structure of constraints). Alternatively, there may be a need for in-process language support facilitating information collection and analysis. In those situations, specific language constructs may be designed to help method practitioners organize, classify, and represent information that will later be synthesized into additional representation structures intended for display.

With this foundation, language designers begin the process of deciding what needs to be expressed in the language and how it should be expressed. Language design can begin by developing a textual language capable of representing the full range of information to be addressed. Graphical language structures designed to display select portions of the textual language can then be developed. Alternatively, graphical lan-

guage structures may evolve prior to, or in parallel with, the development of the textual language. The sequence of these activities largely depends on the degree of understanding of the language requirements held among language developers. These may become clear only after several iterations of both graphical and textual language design.

Graphical language design begins by identifying a preliminary set of schematics and the purpose or goals of each in terms of where and how they will support the method application process. The central item of focus is determined for each schematic. For example, in experimenting with alternative graphical language designs for IDEF9, a Context Schematic was envisioned as a mechanism to classify the varying environmental contexts in which constraints may apply. The central focus of this schematic was the context. After deciding on the central focus for the schematic, additional information that should be captured or conveyed is identified.

Up to this point in the language design process, the primary focus has been on the information that should be displayed in a given schematic to achieve the goals of the schematic. This is where the language designer must determine which items identified for possible inclusion in the schematic are amenable to graphical representation and will serve to keep the user focused on the desired information content. With this general understanding, previously developed graphical language structures are explored to identify potential reuse opportunities. While exploring candidate graphical language designs for emerging IDEF methods, a wide range of diagrams were identified and explored. Quite often, even some of the central concepts of a method will have no graphical language element in the method.

For example, the IDEF1 Information Modeling method includes the notion of an entity but has no syntactic element for an entity in the graphical language.⁸ When the language designer decides that a syntactic element should be included for a method concept, candidate symbols are designed and evaluated. Throughout the graphical language design process, the language designer applies a number of guiding principles to assist in developing high quality designs. Among these, the language designer avoids overlapping concept classes or poorly defined ones. They also seek to establish intuitive mechanisms to convey the direction for reading the schematics.

For example, schematics may be designed to be read from left to right, in a bottom-up fashion, or center-out. The potential for clutter or

overwhelmingly large amounts of information on a single schematic is also considered as either condition makes reading and understanding the schematic extremely difficult. Each candidate design is then tested by developing a wide range of examples to explore the utility of the designs relative to the purpose for each schematic. Initial attempts at method development, and the development of supporting language structures in particular, are usually complicated. With successive iterations on the design, unnecessary and complex language structures are eliminated.

As the graphical language design approaches a level of maturity, attention turns to the textual language. The purposes served by textual languages range from providing a mechanism for expressing information that has explicitly been left out of the graphical language to providing a mechanism for standard data exchange and automated model interpretation. Thus, the textual language supporting the method may be simple and unstructured, or it may emerge as a highly structured, and complex language. The purpose of the method largely determines what level of structure will be required of the textual language.

As the method language begins to approach maturity, mathematical formalization techniques are employed so the emerging language has clear syntax and semantics. The method formalization process often helps uncover ambiguities, identify awkward language structures, and streamline the language. These general activities culminate in a language that helps focus user attention on the information that needs to be discovered, analyzed, transformed, or communicated in the course of accomplishing the task for which the method was designed. Both the procedure and language components of the method also help users develop the necessary skills and attunements required to achieve consistently high quality results for the targeted task.

Once the method has been developed, application techniques will be designed to successfully apply the method in stand-alone mode as well as together with other methods. Application techniques constitute the "use" component of the method which continues to evolve and grow throughout the life of the method. The method procedure, language constructs, and application techniques are reviewed and tested to iteratively refine the method. Methods engineering is a subspecialty of industrial engineering and manufacturing engineering concerned with human integration in industrial production processes.

Alternatively it can be described as the design of the productive process in which a person is involved. The task of the Methods engineer is

to decide where humans will be utilized in the process of converting raw materials to finished products and how workers can most effectively perform their assigned tasks. The terms operation analysis, work design and simplification, and methods engineering and corporate re-engineering are frequently used interchangeably. Lowering costs and increasing reliability and productivity are the objectives of methods engineering. These objectives are met in a five step sequence as follows: Project selection, data acquisition and presentation, data analysis, development of an ideal method based on the data analysis and, finally, presentation and implementation of the method.

Methods engineers typically work on projects involving new product design, products with a high cost of production to profit ratio, and products associated with having poor quality issues. Different methods of project selection include the Pareto analysis, fish diagrams, Gantt charts, PERT charts, and job/work site analysis guides.

Data that needs to be collected are specification sheets for the product, design drawings, quantity and delivery requirements, and projections as to how the product will perform or has performed in the market. The Gantt process chart can assist in the analysis of the man to machine interaction and it can aid in establishing the optimum number of workers and machines subject to the financial constraints of the operation. A flow diagram is frequently employed to represent the manufacturing process associated with the product. Data analysis enables the methods engineer to make decisions about several things, including: purpose of the operation, part design characteristics, specifications and tolerances of parts, materials, manufacturing process design, setup and tooling, working conditions, material handling, plant layout, and workplace design. Knowing the specifics of product manufacturing assists in the development of an optimum manufacturing method.

Equations of synchronous and random servicing as well as line balancing are used to determine the ideal worker to machine ratio for the process or product chosen. Synchronous servicing is defined as the process where a machine is assigned to more than one operator, and the assigned operators and machine are occupied during the whole operating cycle. Random servicing of a facility, as the name indicates, is defined as a servicing process with a random time of occurrence and need of servicing variables. Line balancing equations determine the ideal number of workers needed on a production line to enable it to work at capacity.

The industrial process or operation can be optimized using a variety of available methods. Each method design has its advantages and disadvantages. The best overall method is chosen using selection criteria and concepts involving value engineering, cost-benefit analysis, crossover charts, and economic analysis. The outcome of the selection process is then presented to the company for implementation at the plant. This last step involves "selling the idea" to the company brass, a skill the methods engineer must develop in addition to the normal engineering qualifications.

7.1.59. Futurology and philosophy

Futurists or futurologists are scientists and social scientists whose specialty is futurology or the attempt to systematically explore predictions and possibilities about the future and how they can emerge from the present, whether that of human society in particular or of life on Earth in general.

The term "futurist" most commonly refers to people who attempt to predict the future such as authors, consultants, thinkers, organizational leaders and others who engage in interdisciplinary and systems thinking to advise private and public organizations on such matters as diverse global trends, possible scenarios, emerging market opportunities and risk management. Futurist is not in the sense of the art movement futurism. The Oxford English Dictionary identifies the earliest use of the term futurism in English as 1842, to refer, in a theological context, to the Christian eschatological tendency of that time. The next recorded use is the label adopted by the Italian and Russian futurists, the artistic, literary and political movements of the 1920s and 1930s which sought to reject the past and fervently embrace speed, technology and, often violent, change. There are a number of organizations that specialize in this field including the World Future Society.

Visionary writers such as Jules Verne, Edward Bellamy, and H. G. Wells were not in their day characterized as futurists. The term futurology in its contemporary sense was first coined in the mid – 1940s by the German Professor Ossip K. Flechtheim, who proposed a new science of probability. Flechtheim argued that even if systematic forecasting did no more than unveil the subset of statistically highly probable processes of change and charted their advance, it would still be of crucial social value. In the mid – 1940s the first professional "futurist" consulting institutions like RAND and SRI began to engage in long-range planning, sys-

tematic trend watching, scenario development, and visioning, at first under World War II military and government contract and, beginning in the 1950s, for private institutions and corporations.

The period from the late 1940s to the mid-1960s laid the conceptual and methodological foundations of the modern futures studies field. Bertrand de Jouvenel's *The Art of Conjecture* in 1963 and Dennis Gabor's *Inventing the Future* in 1964 are considered key early works, and the first U.S. university course devoted entirely to the future was taught by the late Alvin Toffler at the The New School in 1966. More generally, the label includes such disparate lay, professional, and academic groups as visionaries, foresight consultants, corporate strategists, policy analysts, cultural critics, planners, marketers, forecasters, prediction market developers, roadmappers, operations researchers, investment managers, actuaries, and other risk analyzers, and future-oriented individuals educated in every academic discipline, including anthropology, complexity studies, computer science, economics, engineering, Urban design, evolutionary biology, history, management, mathematics, philosophy, physical sciences, political science, psychology, sociology, systems theory, technology studies, trend analysis, and other disciplines.

Futures studies – sometimes referred to as futurology, futures research, and foresight – can be summarized as being concerned with "three P's and a W", i.e. "possible, probable, and preferable" futures, plus "wildcards", which are low-probability, high-impact events, should they occur. Even with high-profile, probable events, such as the fall of telecommunications costs, the growth of the internet, or the aging demographics of particular countries, there is often significant uncertainty in the rate or continuation of a trend. Thus, a key part of futures analysis is the managing of uncertainty and risk. Not all futurists engage in the practice of futurology as generally defined. Pre-conventional futurists would generally not. And while religious futurists, astrologers, occultists, New Age divinists, etc. use methodologies that include study, none of their personal revelation or belief-based work would fall within a consensus definition of futurology as used in academics or by futures studies professionals.

Several authors have become recognized as futurists. They research trends, particularly in technology, and write their observations, conclusions, and predictions. In earlier eras, many futurists were at academic institutions. John McHale, author of *The Future of the Future*, published a 'Futures Directory', and directed a think tank called The Centre For

Integrative Studies at a university. Futurists have started consulting groups or earn money as speakers, with examples including Alvin Toffler, John Naisbitt and Patrick Dixon. Frank Feather is a business speaker that presents himself as a pragmatic futurist. Some futurists have commonalities with science fiction, and some science-fiction writers, such as Arthur C. Clarke, are known as futurists. In the introduction to *The Left Hand of Darkness*, Ursula K. Le Guin distinguished futurists from novelists, writing of the study as the business of prophets, clairvoyants, and futurists. In her words, "a novelist's business is lying".

A survey found the following shared assumptions:

1. We are in the midst of a historical transformation. Current times are not just part of normal history.

2. Multiple perspectives are at heart of futures studies, including unconventional thinking, internal critique, and cross-cultural comparison.

3. Consideration of alternatives. Futurists do not see themselves as value-free forecasters, but instead aware of multiple possibilities.

4. Participatory futures. Futurists generally see their role as liberating the future in each person, and creating enhanced public ownership of the future.

5. Long-term policy transformation. While some are more policy-oriented than others, almost all believe that the work of futures studies is to shape public policy, so it consciously and explicitly takes into account the long term.

6. Part of the process of creating alternative futures and of influencing public (corporate, or international) policy is internal transformation. At international meetings, structural and individual factors are considered equally important.

7. Complexity. Futurists believe that a simple one-dimensional or single-discipline orientation is not satisfactory. Trans-disciplinary approaches that take complexity seriously are necessary. Systems thinking, particularly in its evolutionary dimension, is also crucial.

8. Futurists are motivated by change. They are not content merely to describe or forecast. They desire an active role in world transformation.

9. They are hopeful for a better future as a "strange attractor".

10. Most believe they are pragmatists in this world, even as they imagine and work for another. Futurists have a long term perspective.

11. Sustainable futures, understood as making decisions that do not reduce future options, that include policies on nature, gender, and other accepted paradigms. This applies to corporate futurists and other non-governmental organizations. Environmental sustainability is reconciled with the technological, spiritual, and post-structural ideals. Sustainability is not a "back to nature" ideal, but rather inclusive of technology and culture.

7.1.60. Philosophy o forecast

The future is what will happen in the time after the present. Its arrival is considered inevitable due to the existence of time and the laws of physics. Due to the apparent nature of reality and the unavoidability of the future, everything that currently exists and will exist can be categorized as either permanent, meaning that it will exist forever, or temporary, meaning that it will end. The future and the concept of eternity have been major subjects of philosophy, religion, and science, and defining them non-controversially has consistently eluded the greatest of minds. In the Occidental view, which uses a linear conception of time, the future is the portion of the projected time line that is anticipated to occur. In special relativity, the future is considered absolute future, or the future light cone. In the philosophy of time, presentism is the belief that only the present exists and the future and the past are unreal. Religions consider the future when they address issues such as karma, life after death, and eschatologies that study what the end of time and the end of the world will be. Religious figures such as prophets and diviners have claimed to see into the future. Organized efforts to predict or forecast the future may have derived from observations by early men of heavenly objects. Future studies, or futurology is the science, art and practice of postulating possible futures. Modern practitioners stress the importance of alternative and plural futures, rather than one monolithic future, and the limitations of prediction and probability, versus the creation of possible and preferable futures.

The concept of the future has been explored extensively in cultural production, including art movements and genres devoted entirely to its elucidation, such as the 20th century movement futurism. Forecasting is the process of estimating outcomes in uncontrolled situations. Forecasting is applied in many areas, such as weather forecasting, earthquake prediction, transport planning, and labour market planning. Due to the element of the unknown, risk and uncertainty are central to forecasting.

Statistically based forecasting employs time series with cross-sectional or longitudinal data. Econometric forecasting methods use the assumption that it is possible to identify the underlying factors that might influence the variable that is being forecast. If the causes are understood, projections of the influencing variables can be made and used in the forecast. Judgmental forecasting methods incorporate intuitive judgments, opinions and probability estimates, as in the case of the Delphi method, scenario building, and simulations. Prediction is similar to forecasting but is used more generally, for instance to also include baseless claims on the future. Organized efforts to predict the future began with practices like astrology, haruspicy, and augury. These are all considered to be pseudoscience today, evolving from the human desire to know the future in advance.

Modern efforts such as future studies attempt to predict technological and societal trends, while more ancient practices, such as weather forecasting, have benefited from scientific and causal modelling. Despite the development of cognitive instruments for the comprehension of future, the stochastic and chaotic nature of many natural and social processes has made precise forecasting of the future elusive.

Future studies or futurology is the science, art and practice of postulating possible, probable, and preferable futures and the worldviews and myths that underlie them. Futures studies seeks to understand what is likely to continue, what is likely to change, and what is novel. Part of the discipline thus seeks a systematic and pattern-based understanding of past and present, and to determine the likelihood of future events and trends. A key part of this process is understanding the potential future impact of decisions made by individuals, organisations and governments. Leaders use results of such work to assist in decision-making.

Futures is an interdisciplinary field, studying yesterday's and today's changes, and aggregating and analyzing both lay and professional strategies, and opinions with respect to tomorrow. It includes analyzing the sources, patterns, and causes of change and stability in the attempt to develop foresight and to map possible futures. Modern practitioners stress the importance of alternative and plural futures, rather than one monolithic future, and the limitations of prediction and probability, versus the creation of possible and preferable futures.

Three factors usually distinguish futures studies from the research conducted by other disciplines. First, futures studies often examines not only possible but also probable, preferable, and "wild card" futures. Se-

cond, futures studies typically attempts to gain a holistic or systemic view based on insights from a range of different disciplines. Third, futures studies challenges and unpacks the assumptions behind dominant and contending views of the future. The future thus is not empty but fraught with hidden assumptions.

Futures studies does not generally include the work of economists who forecast movements of interest rates over the next business cycle, or of managers or investors with short-term time horizons. Most strategic planning, which develops operational plans for preferred futures with time horizons of one to three years, is also not considered futures. But plans and strategies with longer time horizons that specifically attempt to anticipate and be robust to possible future events, are part of a major subdiscipline of futures studies called strategic foresight.

The futures field also excludes those who make future predictions through professed supernatural means. At the same time, it does seek to understand the models such groups use and the interpretations they give to these models.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арлазаров М. Винт и крыло, - Москва, Знание, 1980.– 140 с.
2. Боно Э. Шесть шляп мышления: - СПб. Питер; 1997. – 102 с
3. Бунге М. Интуиция и наука, - Москва, Наука, 1967 –123 с.
4. Веллингтон, П. Стратегии кайдзен для успешных продаж / П. Веллингтон. – СПб: Питер, 2004. –272 с.
5. Горохов, В.Г. Техника и культура. Возникновение философии техник и теории технического творчества в России и Германии в конце XIX – начале XX столетия // В.Г. Горохов. – М.: Логос, 2010. –. 376 с.
6. Ильин, Е.П. Психология творчества, креативности, одаренности. – СПб.: Питер, 2011, - 434 с.
7. Имаи, М. Кайдзен: ключ к успеху японских компаний / М. Имаи – М.,: Альпина Бизнес Букс, 2005. –271 с.
8. Имаи, М. Японское чудо / М. Имаи// Сой бизнес. – 2007. - № 1. – С.13-17.
9. Кайдзен для рабочих / Группа разработчиков издательства Productivity Press/ - М. Из-во ИКСИ, 2007. –152 с..
10. Кароу, И. Японские методы управления качеством / И. Кароу. – М.: Экономика, 1988. –215 с.

11. Креативная лаборатория: диалог творческих практик / М.С. Бедова [и др.]; под общ. ред. О.А. Карлова. – М.: Акад. Проект, 2009. – 476 с.
12. Коленсо, М. Стратегия кайзен для успешных организационных перемен / М. Коленсо. – М.: ИНФА-М, 2002. – 175 с.
13. Куликов, Г.В. Японский менеджмент и теория международной конкурентноспособности / Г.В. Куликов. – М.: Экономика, 2000. – 247 с.
14. Лендри, Ч. Креативный город / Ч. Лендри. – М.: Классика – XXI, 2005. – 397 с.
15. Лойко, А.И. Духовность, наука, технологии, нравственность в современном обществе / А.И. Лойко // Духовность. Образование. Наука: толерантность и нравственность в структуре духовной жизни общества. – Минск: БНТУ, 2017. – С. 24-43.
16. Лойко, А.И. Козволюционная динамика и стратегии инновационного развития Республики Беларусь / А.И. Лойко, В.П. Старжинский, Н.И. Мушинский, Е.Б. Якимович. – Минск: БНТУ, 2010. – 296 с.
17. Лойко, А.И. Курс лекций по философии техники / А.И. Лойко. – Минск: Технопринт, 2001. – 91 с.
18. Лойко, А.И. Методология инновационной деятельности: философия техники и философская антропология / А.И. Лойко, Е.Б. Якимович. – Минск: БНТУ, 2010. – 156 с.
19. Лойко, А.И. Модернизация деятельности: философско-аксиологический аспект / А.И. Лойко. – Минск: Право и экономика, 1997. – 160 с.
20. Лойко, А.И. Модернизация экономики и ее институциональные ресурсы / А.И. Лойко // Экономикс, 2014. № 2. - С. 6-10.
21. Лойко, А.И. Основы научных исследований / А.И. Лойко, И.И. Терлюкевич, В.И. Канарская. – Минск: БНТУ, 2012. – 83 с.
22. Лойко, А.И. Основы современного естествознания / А.И. Лойко, В.П. Старжинский, Э.А. Фонотова, В.И. Канарская. – Минск: БНТУ, 2012 – 119 с.
23. Лойко, А.И. Синергетика социального пространства / А.И. Лойко. - Саарбрюккен: Пальмариум Академик Публишинг, 2015. – 145 с.
24. Лойко, А.И. Социальная психология партикулярных структур / А.И. Лойко. – Саарбрюккен: Пальмариум Академик Публишинг, 2016. – 140 с.

25. Лойко, А.И. Технонаука и этико-гуманитарные исследования / А.И. Лойко // *Философские традиции и современность*. 2016. № 2. - С.34-37.
26. Лойко, А.И. Трибофатика и философия: стратегия трансдисциплинарных исследований / А.И. Лойко // *Вестник Белорусского государственного университета транспорта*. 2016. № 1. – С. 45-49.
27. Лойко, А.И. Четвертая промышленная революция: риски Евразии / А.И. Лойко // *Thesauris: зборнік навуковых прац. – Магілеу: Магілеўскі інстытут МУС, 2016. – С. 52-62.*
28. Лойко, А.И. Философия дизайна / А.И. Лойко, Е.К. Булыго, Е.Б. Якимович. – Минск: БНТУ, 2017. - 81 с.
29. Лойко, А.И. Философия межкультурных отношений: Беларусь в диалоге цивилизаций / А.И. Лойко, В.А. Семенюк, Л.Е. Лойко, В. Юйхун. – Минск: БНТУ, 2012. – 147 с.
30. Лойко, А.И. Эффективное использование потенциала модернизации / А.И. Лойко, В.И. Канарская, Э.А. Фонотова. – Минск: БНТУ, 2011. – 147 с.
31. Мельникова, Е.В. Улучшения в стиле кайдзен / Е.В. Мельникова // *Методы менеджмента качества*. – 2007.- № 3. – С.8-11
32. Мотивация персонала. Ключевой фактор менеджмента / под ред. Й. Кондо. – Н.Новгород: СМЦ “Приоритет”, 2002. –206 с.
33. Оу, И. Японский менеджмент: прошлое, настоящее и будущее / И. Оу. – М.: Эксмо, 2007. –160 с.
34. Попов, А.Б. Синергетика/Изобретатель и изобретатель. – 1984, № 12. – С. 32-33.
35. Рансбер, Ж. На краю политического / Ж. Рансбер – СПб: Европ. Ун-т, 2007 – 264 с.
36. Розин, В.М. Философия техники. Учебник для вузов // В.М. Розин. – М.: Nota Bene, 2011 - 456 с.
37. Саламатов Ю.П., Как стать изобретателем: 50 часов творчества. – М., Просвещение, 1990. –240 с.
38. Старжинский В.П. На пути к обществу инноваций / В.П. Старжинский, В.В. Цепкало. – Минск: РИВШ, 2016. – 446 с.
39. Столярова, О.Е. Социальный конструктивизм: антологический поворот (Послесловие к статье Б. Латура) / О.Е. Столярова // *Вестн. Моск. ун-т, Сер. 7, Философия* – 2003. - №3, - С. 39-51.

40. Творческие индустрии в современном городе: как развивать талант и предпринимательство в Санкт – Петербурге / Под ред. Е. Беловой [и др.]. – СПб: Tactic, 2002 – 44 с.
41. Турен, А. Возвращение человека действующего: очерк социологии / А. Турен. – М.: Научн. Мир., 1998 – 203 с.
42. Философия. Идеологическая и воспитательная направленность лекций и семинарских занятий. Методические рекомендации. Под общей редакцией А.И. Лойко. – Минск: БНТУ, 2014. – 127 с.
43. Флорида, Р. Креативный класс: люди, которые меняют будущее/ Р. Флорида. – М.: Кластика – XXI, 2005. – 419 с.
44. Формирование навыков креативного мышления у студентов при изучении философии, логики. Конспект лекций для студентов всех специальностей. Под общей редакцией А.И. Лойко. – Минск: БНТУ, 2015. – 80 с.
45. Хюбнер, Б. Произвольный этос и принудительность эстетики / Б. Хюбнер. – М.: Прометей, 2000. - 152 с.
46. Хюбнер, Б. Смысл в бес-СМЫСЛЕННОЕ время: метафорические расчеты, просчеты и сведения счетов/ Б. Хюбнер. – Минск: Экономпресс, 2008 - 384с.
47. Шустов, М.А. Методические основы инженерно-технического творчества. – Томск: Изд-во Томск. Политехн. Ун-та, 2010. – 78 с.
48. Электронный ресурс. Материалы сайта: Центр Think –Tech – теория решения изобретательских задач.
49. Энгельмейер, П.К. Теория творчества/ П.К. Энгельмейер. – М: ЛКИ, 2007. – 208 с.
50. Adorno, T. W. The culture industry: selected essays on mass culture / T.W. Adorno. – London: Routledge, 2001 – 215 p.
51. Caves, R.E. Creative industries: contract between art and comers / R.E. Caves. – Harvart: Harvart Univ. Press, 2002- 464 p.
52. Hartley, J. Creative industries / J. Hartley// Creative industries/ed J. Hartley - Malolen, 2008 – P. 1-40.
53. Harvey, D. The condition of post modernity: an enquiry into origins of cultural change / D. Harvey.- Oxford: Basic Blackwell, 1990. – 378 p.
54. Porter, M/ The competitive advantage of nations / M. Porter/ - 2 - ed/ - New York: Fru Press, 1998. – 896 p.

55. Porter, M / Local clusters in a global economy / M. Porter// Creative industries/ J. Hartley. Malden, 2008. – P. 259-268