

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Белорусский национальный технический университет

Факультет технологий управления и гуманитаризации

Кафедра «Философских учений»

ФИЛОСОФИЯ ИНФОРМАЦИИ

Учебное пособие по общеобразовательной дисциплине
«Философия и методология науки»

для студентов, слушателей, осваивающих содержание
образовательной программы высшего образования II степени
для всех специальностей дневной и заочной форм получения образования

Электронный учебный материал

Минск

БНТУ

2021

Составитель:

А. И. Лойко, заведующий кафедрой «философских учений» БНТУ,
доктор философских наук, профессор

Рецензенты:

М.Г. Волнистая, профессор кафедры «Философии и методологии
университетского образования» Республиканского института высшей шко-
лы, кандидат социологических наук, доцент

Хомич Елена Викторовна, кандидат философских наук, доцент ка-
федры «Философии и методологии науки» БГУ.

Учебно-методическое пособие по философии и методологии науки дополняет лекционный материал, актуальными вопросами философии информации. В разделе «Философия и ценности современной цивилизации» раскрыты вопросы из области метафизики информации, философии сознания и социальной философии. В разделе «Философско-методологический анализ науки» описаны прикладные аспекты философии информации, а также особенности использования цифровых технологий в исследовательской деятельности. В разделе «Философия естествознания и техники» изложены естественнонаучные аспекты информации и технологические особенности конвергентных структур цифровых экосистем. В разделе «Философия, наука, человек в начале III тысячелетия» проанализирована эволюция системной и компьютерной инженерии.

© Лойко А.И.

© Белорусский национальный
технический университет, 2021

ВВЕДЕНИЕ

В условиях смарт-общества растет роль цифровых компонентов деятельности. Они используются в образовательном процессе и профессиональной деятельности. Большинство участников различных форм деятельности активно работают с таким ресурсом как информация. Усиление роли информационной компоненты в профессиональной деятельности и образе жизни современного человека сделало актуальным понятие информационного общества. Это удивительно тем, что человечество постоянно находится в информационной среде с начала своей истории. Но значимость информации настолько выросла, что она стала одним из ключевых компонентов технологической среды, создала через посредство информационных технологий феномен постоянного контакта человека с искусственным интеллектом. В начале XXI столетия человеческий капитал, нефть и информация составляют три основных ресурса человечества.

Философия информации изучает общие характеристики информации в категориях онтологии, антропологии, философии сознания, эпистемологии и социальной философии. Она формирует фундаментальную компоненту описания информации. Ее прикладные следствия находятся в предметном поле нейронной философии и теории искусственного интеллекта, исследованиях когнитивных наук, философии информатики, вычислительной философии, философии социальной коммуникации, философии управления, политической философии.

В актуализацию термина «философия информации» большой вклад внес Л. Флориди, который в рамках эволюции аналитической философии и философии сознания смог сформулировать ключевые вопросы, касающиеся метафизики информации. В результате стала формироваться предметная онтология, в пространстве которой оказались фамилии как зарубежных, так и отечественных философов и методологов. Кроме аспектов теории искусственного интеллекта актуальность в философии информации приобре-

ли эпистемиологические аспекты анализа цифрового тезауруса через призму ценностной тематики. Это обусловлено смещением анализа информации в сторону ее семантических аспектов.

Информационное общество оказалось перед необходимостью развития компонентов правовой и экономической информации, институциональных структур исторической памяти, которые содержат понятные правила деятельности и ее преемственности. В них заложена диалектика прав граждан и их ответственности соблюдать принятые в обществе нормы динамического равновесия социальной системы, гарантий безопасности и личных интересов граждан. Кибернетическая безопасность стала одним из ключевых направлений в эволюции информационного общества.

Цифровые технологии внедряются в аграрный и промышленный комплексы. Приоритетной стала реиндустриализация. Развертывание конвергентной инфраструктуры цифровой экономики и социальных сетей получило отражение в феномене новой социальности. Этот феномен стал характерным и для Республики Беларусь. Конвергентная синергия сформировала предметное поле философского и методологического осмысления социальной динамики в категориях когнитивных наук.

1 ФИЛОСОФИЯ И ЦЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ

1.1 Метафизика информации

Философия рассматривает информацию через категориальные структуры формирующих ее предметное поле фундаментальных разделов. Эти разделы составляют содержание метафизики. В таком разделе как онтология информация оказывается в предельно широкой категориальной презентации концептов объективного (материального) и субъективного бытия, существования, пространства, времени, динамического разнообразия и динамического равновесия. Условием информации является взаимосвязь и

взаимодействие объектных структур и среды, а также свойственная им внутренняя и внешняя динамика. В рамках природных систем объектные структуры являются носителями потенциальной информации о себе, окружающей их среде. Они посылают во внешнюю среду на носителях различного диапазона волн, излучений, частиц потенциальные сообщения и в рамках механизма отражения реагируют друг на друга, создавая ансамбли динамических структур во Вселенной.

Взаимодействие информационных посланий происходит через отражение объектными структурами друг друга. Архитектуру взаимодействия объектных структур создают четыре взаимодействия (гравитационное, электромагнитное, ядерное – слабое и сильное). Физика изучает особенности информационных процессов на световой основе (оптика), энергетической основе (электричество и магнетизм), тепловой основе (термодинамика), ядерной основе (атомная физика и физика элементарных частиц).

На уровне взаимодействия объектных структур в неживой природе имеет место потенциальная информация на физических и химических носителях в виде излучения, колебаний волн, катастроф (теория катастроф), реакций. С точки зрения астрофизики носителями потенциальной информации являются метеориты, кометы, спутники планет и сами планеты. Актуальную потенциальную информацию содержат нейтрино и гравитационные волны. В геологии функцию носителя потенциальной информации выполняют геологические процессы, создавшие феномен геологических эпох. В возникшей естественным путем неживой природе информация оставалась потенциальной, поскольку не было получателя этой информации, способного реагировать на нее в режиме адаптации и приспособления к постоянно меняющимся условиям внешней среды. Ситуация изменилась с момента начала истории живой природы.

Об особенностях живой природы философия судит по локальному примеру в пределах Земли. Этот пример создала биосфера за миллиарды

лет эволюции в Солнечной системе. Только одна планета оказалась в зоне приемлемой по температурным колебаниям для живой природы. Этому способствует наличие воды, земной коры.

Живая природа создала эволюционным путем организмы в виде популяций, способные реагировать на информацию из внешней среды и использовать ее для адаптации, выживания, добывания пищи. Исследованными формами отражения в живой природе стали раздражимость, характерная для одноклеточных организмов, чувствительность, характерная для многоклеточных организмов, наследственность в виде кумулятивного механизма воспроизводства сообществ живых организмов.

Вследствие описанной эволюции потенциальная информация стала актуальной информацией для представителей живой природы. У живых организмов сформировались функции наследуемой памяти (информации), в которых отражаются данные об идентичности организмов. При этом не исключаются мутации, обуславливаемые геофизическими изменениями (обратная связь с внешней средой).

Геофизические катаклизмы на Земле с участием космических пришельцев (метеоритов, комет, болидов) сопровождалась массовой гибелью популяций и предполагали эволюцию их диапазона толерантности. В результате живые организмы стали эволюционным путем формировать нервную систему, интегрированную с периферией органов зрения, осязания, обоняния, тактильного ощущения, ультразвуковой локации. Нервная система трансформировалась в систему получения информации, ее оперативной обработки и выработки адекватной полученной информации реакции. Часть этих реакций обозначается как безусловная (наследуемая). Она формирует содержание инстинкта. Еще одна часть реакций – условная – адаптирована к фактору индивидуального опыта организма, формируемого в конкретных постоянно меняющихся локальных условиях. Элементами нервной системы в живых организмах стали нервные окончания (рецепто-

ры), спинной и головной мозг. С периферии информационные потоки направляются по сосудистой системе в головной мозг.

Жизненно важные факторы адаптации, выживания, обеспечения наследственности подтолкнули нервную систему морских и сухопутных животных к необходимости социальной организации в стада, сообщества. В результате возросли объемы трансформации потенциальной информации в актуальную информацию.

Таким образом, на уровне категориальных структур материального бытия взаимодействие объектов и среды создало феномен потенциальной информации в виде достаточно большого разнообразия физических, химических, геологических, космических, биологических носителей. Потенциальную информацию в актуальную информацию (реакцию раздражимости, возбудимости, чувствительности) стали переводить живые организмы. К этому их мотивировали внешние факторы адаптации, борьбы за существование, наследственности. Организмами актуализируется только та потенциальная информация, которая локализована их жизненным пространством и наследственностью.

Большая часть информации продуцируется и находится в потенциальном состоянии. Объекты неживой природы находятся в режиме светового, теплового, электромагнитного отражения потоков энергии, частиц на взаимной основе. Дизайн этих потоков формируют гравитационные взаимодействия объектных, волновых и энергетических структур, например, северное сияние.

На уровне фундаментальных представлений об информации философия придерживается трех концепций – субстанциальной, атрибутивной и функциональной. Согласно субстанциальной концепции информация наряду с материей является самостоятельным основанием объективной и субъективной реальности. Атрибутивная концепция рассматривает информацию как универсальное свойство объективной и субъективной реально-

сти. Обладателями этого атрибута являются материальные объекты и материальная среда. Они образуют материальные системы. Информация как отражение инициирует внешнюю самоорганизацию материальных систем. Это находит подтверждение в синергетике (работы И. Пригожина, Г. Хаккена). Явление самоорганизации в неорганической природе получило естественнонаучное обоснование.

Благодаря синергетике идея об универсальном характере процессов самоорганизации материи увязана с представлениями об атрибутивной природе феномена информации. Показана роль этого феномена в процессе порождения из хаоса устойчивых материальных структур. Феномен информации предстает как необратимый процесс становления структуры в открытой неравновесной системе, начинающийся со случайного запоминаемого выбора, который эта система делает, переходя от хаоса к порядку, и завершающийся целенаправленным действием согласно алгоритму или программе, отвечающим семантике выбора.

Взаимодополняющий характер атрибутивного и функционального подходов к пониманию природы информационных процессов создал аргумент для признания существования различных уровней и форм организации информации и их зависимости от уровней организации материи. Чем сложнее форма материи, тем более разнообразную информацию она содержит. На философском основании началась так или иначе, многочисленные дискуссии о природе и сущности информации разработка общей теории информации. В рамках теории выделены локальные формы системной организации информации. Это паттерн, информоген, информационный ряд и информатив.

Функциональная концепция информации исходит из того, что информация актуализируется человеком в ходе решения задач деятельности, поведения, коммуникации. Зависимость информации от активности человека выводит ее в пространство антропологии и социальной среды.

1.2 Философии сознания

Предметом философии сознания является человек со свойственными ему атрибутами. В числе этих атрибутов представлено отражение в модификации сознания, которое актуализирует потенциальную информацию исходя из задач социальной деятельности, поведения, коммуникации. Физиологическим носителем сознания в организме человека является нервная система. Она имеет периферию в виде рецепторов, спинного мозга, а также центр обработки внешней и внутренней информации в виде головного мозга (нейронов и спинов). Кумулятивную функцию хранения и трансляции генетической информации об организме выполняет ДНК.

Человек в статусе индивида является корреспондентом и респондентом информации. Индивидуальный статус человека создает локальные особенности получения, обработки, хранения и использования информации. При этом они неизбежно должны быть интегрированными в пространство социальной общности. Вне социальной среды индивидуальное сознание не может сформироваться. Существует достаточно примеров того, что антропологическая схожесть с человеком не является гарантией наличия сознания.

Согласно археологическим данным человек как родовое существо актуализировался эволюционным путем из сообществ высших приматов. Марксизм отмечает роль в этом процессе эволюции высших приматов орудийной деятельности, которая трансформировала тело человека с целью освобождения рук для других задач. Комплекс безусловных и условных рефлексов в головном мозге человека дополнился мышлением и таким средством коммуникации как вербальная речь, представленная системой звуков.

Людям приходилось жить в природных условиях, сопряженных с рисками. Эти риски требовали их минимизации через диалог с внешней природой, окружающей средой. Наскальная живопись стала отражением мыс-

лительной работы людей по персонификации участников диалога. Этими участниками стали природные силы в виде духов, а также животные, которые были объектом охоты и рыболовства. Предметом осмысления также были космические явления. Информация фиксировалась в виде наскальных рисунков. Особенно тщательно отображались объекты охоты. Фигурки охотников скорее имеют знаковое обозначение

Информационный диалог с духами вели и ведут до сих пор шаманы, колдуны, жрецы. Это особые институты диалога с внешней природой. Они предполагали жертвоприношения. Они стали частью многих традиционных культур. Они сохранили свое влияние в условиях специализации человечества на кочевое животноводство и земледельческие культуры (цивилизации).

На стадии земледельческих цивилизаций сознание человека эволюционировало к уровню абстрактного логического мышления, модификацией которого стала математика. Это абстрактное мышление выделило в форме арифметики количественную область информации и создало для обозначения этой области цифровой язык. В результате актуальная количественная информация приобрела цифровую презентацию. Математическое мышление также стало оперировать идеальными объектами компонентами геометрии стали абстрактные графические модификации пространства, аксиомы (допущения) и теоремы.

Предметом абстрактного мышления стала также качественная сторона информации. Для нее был выработан вариант письменного текста (знаковой системы), адаптированный к звуковым особенностям вербальной речи конкретных сообществ людей. Информация стала коррелироваться с государственным правом, экономической статистикой. В земледельческих цивилизациях Египта, Междуречья, Индии, Китая, Средиземноморья была создана графика знаковых систем, адекватная задачам государственного управления и образования.

В традиционных цивилизациях под влиянием критического мышления натурфилософов наметилась тенденция усиления роли знаний по отношению к информации. Аристотелем был актуализирован такой раздел философии как логика. В нем приоритет отдан мышлению. Он сохранялся до конца XIX столетия, даже после того, как традиционные земледельческие цивилизации сменили техногенные цивилизации.

Доступ к внутренней информации об организме человека долгое время ограничивался запретами, что сдерживало развитие медицины и ее возможности в борьбе с эпидемиями. Сознание человека в основном было предметом спекулятивных размышлений философов. Такая ситуация продолжалась до того момента, когда представители марксизма сформулировали гипотезу о том, что сознание является функцией головного мозга человека, необходимой ему для отражения объективной реальности. Был сформулирован тезис о первичности материи и производности сознания.

И.М. Сеченов и И.П. Павлов доказали, что функцией сознания обладает головной мозг человека, для которого характерна рефлекторная деятельность на основе безусловных и условных рефлексов. Безусловные рефлексы передаются по наследству, Условные рефлексы вырабатываются головным мозгом в течение жизни индивида. Рефлексы (реакции) формируют физиологическое ядро психики животных и человека. В таком виде они созвучны функции отражения, характерной для материальных объектов неживой и живой природы.

Марксизм структурировал философию сознания на основе категориальной структуры, в которую входят субъект (человек), отражение, индивидуальное и общественное сознание, формы общественного сознания, в системном виде представленные мировоззрением. Формы общественного сознания право, мораль, идеология, искусство, наука, политика, экономика, религия структурируют содержательные компоненты индивидуального сознания. Они оказывают нормативное воздействие на них. Исторически

они эволюционируют в пространстве культуры, цивилизации, государства. Идеология в мировоззрении связана с психологическими компонентами характера, темперамента, менталитета, идентичности.

Тенденцию сводить сознание к мышлению не все философы поддерживали. В ряде философских школ эмпиризма содержательные компоненты сознания связываются с опытом, здравым смыслом и интуицией. Психоаналитическая философия в нестрогой форме сформулировала тезис о том, что сознание человека кроме осмысленной рациональной компоненты мышления содержит бессознательную компоненту рефлексов (инстинктов) и подсознательную компоненту в форме сновидений. К.Г. Юнг распространил эту модель на общественное сознание через понятие коллективно-бессознательного.

В результате выхода мышления людей на абстрактный уровень оперирования идеальными объектами информационные ресурсы человечества стали выполнять функцию эмпирического обоснования теоретических конструкций (рационализм). Эмпиризм с этим подходом не согласился и стал отдавать приоритет чувственным формам получения информации. Но в процессе анализа движения информации к логическим компонентам мышления были обнаружены основания для агностицизма (И. Кант), скептицизма (Д. Юм), солипсизма (Дж. Беркли).

Интерес к философии сознания уже в контексте прагматических задач создания искусственного интеллекта возник во второй половине XX столетия. В этом переходе велика роль аналитической традиции.

1.3 Аналитическая философия и философия сознания

Аналитическая философия представляет традицию философского эмпиризма и связана с регионом Британского Содружества Наций, США и Скандинавией. Она стала актуальной в середине XX века. Аналитическая философия сформировалась на основе британского неореализма Дж. Мура

и Б. Рассела, австрийского неопозитивизма, Львовско-Варшавской школы и прагматизма.

Для аналитической философии характерна критика спекулятивной философии, сциентизм (связь с наукой) и эмпиризм (доверие только фактам), прагматизм (акцент на практическую пользу знаний). Культивируются идеалы ясности, точности и логической строгости мышления. Главная цель видится в сохранении исходной эмпирической информации от искажений. Эти искажения могут создаваться на стадии получения информации, ее языковой и цифровой презентации.

Первоначально представители аналитической традиции находились в парадигме сциентизма. Они стремились реализовать идеал строгой и точной научной презентации данных. Предметом анализа стали предложения в структуре научного языка.

Истоки аналитической философии в: логических разработках стоиков, «Аналитике» Аристотеля, семантических идеях софистов, британской схоластике Д. Скота и Оккама. В Новое время внимание к языковой и эпистемологической тематике стало приоритетным в британской философии. Континентальная философия Европы также демонстрировала интерес к феномену сознания (Р. Декарт, Г. Лейбниц, И. Кант).

Основу аналитической традиции сформулировали работы логика Г. Фреге, логико-семантический анализ и философия здравого смысла Дж. Мура, логический атомизм Б. Рассела, логический позитивизм Венского кружка, Львовско-Варшавской школы, философия обыденного языка оксфордской школы, а также концепции раннего и позднего Л. Витгенштейна. Убийство в годы второй мировой войны главы Венского кружка нацистами в Вене, аншлюс Австрии и оккупация Польши привели к эмиграции представителей аналитической философии в англоязычные страны.

На втором этапе эволюции аналитическая философия сделала предметом своих исследований анализ обыденного языка и языковых игр. Обсто-

ятельный анализ этого периода эволюции аналитической философии осуществил Н.В. Рожин, работавший во второй половине XX столетия в БГУ.

В 70-е гг. XX ст. аналитическая философия подверглась критике постмодернизма. В результате она сосредоточилась на проблемах философии сознания. Главными представителями третьей волны аналитической философии стали Джон Сёрл, Дэниел Деннет и Дэвид Чалмерс. Опираясь на интенциональность, Дж. Сёрл в книге «Переоткрытие сознания» (1992) показал, что философия оказалась в положении неверной дихотомии с одной стороны, мир состоит лишь из объективных частиц, с другой - сознание обладает субъективным опытом от первого лица. Обе позиции верны: сознание является реальным субъективным опытом, сопряжённым с физическими процессами в мозгу. Эту позицию стали называть биологическим натурализмом.

Д. Денет выступил за философию сознания, которая имела бы основу в эмпирических исследованиях. В своей диссертации «Содержание и сознание» он разделил проблему объяснения разума на необходимость в теории содержания и теории сознания. Он издал сборник эссе на тему содержания сознания.

Д. Чалмерс выдвинул тезис о трудной проблеме сознания. Он установил различие между легкими проблемами сознания и трудной проблемой сознания, которую можно выразить вопросом: «почему вообще существует восприятие сенсорной информации?». Предметом исследования стало различие между биологической работой мозга и поведением, и ментальным опытом, который рассматривается отдельно от поведения как квалиа. По его мнению, пока нет исчерпывающего объяснения различий между этими двумя системами. Он подверг критике материалистическое объяснение ментального опыта. В качестве доказательства он выдвинул гипотезу философского зомби, который является нормальным человеком, но не имеет квалиа и способности ощущать. Он утверждает, что поскольку существо-

вание зомби возможно, то понятия квалиа и способность ощущать до сих пор не получили полного объяснения с позиции физических свойств.

Д. Чалмерс допустил, что сознание берет начало в любой информационной системе и стал на позиции преанимизма. Согласно этой позиции любой физический объект обладает сознанием.

В аналитической философии много внимания уделяется морально-этической проблематике. Это обусловлено смещением внимания с анализа языка к анализу обыденного языка, где присутствует значительное количество оценочных суждений. Обозначились два подхода к интерпретации морально-этических высказываний. Когнитивный подход предполагает верификацию высказываний и редукцию их к материальным интересам. Не когнитивный подход исходит из субъективно-эмоционального отношения (эмотивизм) и должествования (прескриптивизм). Единственным конституирующим признаком аналитической этики является аналитический стиль мышления, отказ от метафорически-суггестивного способа изложения. Это предполагает тщательное определение ключевых понятий, выявление семантических оттенков естественного языка морали, стремление к логической прозрачности этических рассуждений.

В Финляндии сторонниками аналитической философии были Георг Хенрик фон Вригт и Яакко Хинтикка. С аналитической философией связана философия Австралии. Ее представляют Артур Приор, Дэвид Армстронг, Дж. Сمارт, Фрэнк Джексон, Пассмор, Джон, Питер Сингер (Peter Singer), Женестьева Ллойд, Фута Хелу.

Наиболее прочные позиции аналитическая философия занимает в США. Особую роль в этом сыграл прагматизм Чарльза Сандерса Пирса, Уильяма Джемса и Джона Дьюи, Джорджа Сантаяны. Аналитическая философия в США формировалась под влиянием мигрировавших в эту страну представителей европейского неопозитивизма. Эта позиция была принята Куайном. Он поддерживал тезис, что философия и наука совместно

должны стремиться к интеллектуальной ясности и пониманию мира. Студентом Куайна в университете Гарварда был Сол Крипке, ставший одним из наиболее известных современных философов-аналитиков. Его занимали области модальной логики и семантики, философии языка, теория множеств. Еще одним студентом Куайна был Дэвид Льюис. Он считается одним из величайших философов XX века, поскольку разработал теорию модального реализма. Томас Кун известен работами в области истории науки и философии науки. После усиления в аналитической традиции философии сознания известность приобрели работы Хилари Патнэма, Дональда Дэвидсона, Дэниела Деннета, Дугласа Хофштадтера, Джона Роджерса Сёрля, Патриции и Пола Чёрчлендов.

Центром исследований в области философии сознания и когнитивных наук стала Канада, в частности, Центр когнитивных наук университета Западного Онтарио. Исследования проводились Патрисией и Полом Черчлендами, Зеноном Пилишиным и Аусонио Маррасом. Бас Ван Фраассен, Уильям Розебум и Аласдер Уркхарт специализируются на семантике логики. Ганс Херцбергер и Уильям Харпер изучают природу предпочтения. Джон Вудс исследовал концепции, относящиеся к релевантности и парадоксу. Чарльз Морган акцентирован на модальной логике и вероятностной семантике. Анил Гупта разрабатывает семантику истины и парадоксов. Пол Р. Тагард из университета Ватерлоо изучает потенциал когнитивных функций и когерентности. Зенон Пилишин, психолог и специалист по информатике в университете Западного Онтарио с 1964 по 1994 год, внес значительный вклад в когнитивную науку.

Проблема демаркации научного знания была разрешена посредством выработки критериев верифицируемости (экспериментальной проверяемости) научных суждений и их фальсифицируемости (готовности науки отказаться от устаревших теорий, опровергнутых вновь открытыми фактами). Представители эмотивизма Б. Рассел (1872 – 1970), А. Айер (1910 – 1989),

Р. Карнап (1891 – 1970) обнаружили, что этико-нормативные суждения, основанные на религиозных заповедях, на самом деле не верифицируемы, поскольку существование Бога как источника морали эмпирически не доказуемо, является предметом иррациональной веры.

Негативное отношение к научному статусу этики было преодолено школой лингвистического анализа (С. Тулмин, Р. Хейр, П. Стросон). Направление обратилось к обыденному словоупотреблению, привычному и общепринятому сочетанию отдельных слов и предложений как отражению моральных отношений в обществе. Сформировался повышенный интерес к пространству естественного языка, который характерен для большинства философских направлений XX века.

В современном ее виде аналитическая философия сознания тесно связана с когнитивными науками, в частности, с логикой и теорией искусственного интеллекта.

1.4 Синергетическая теория информации

Находясь в отношениях и связях, системные объекты отражают информацию, количественная оценка которой представляет научный и практический интерес. Попытки определить количество информации с помощью традиционных подходов к количественному определению информации комбинаторного, вероятностного, алгоритмического подходов не являются эффективными. Был проведен анализ информационно-количественных аспектов отражения системных образований.

Первоначально исследования имели эмпирический характер и проводились на основе элементарного аппарата теории вероятностей с привлечением информационной меры Р. Хартли. Результатом стало получение формулы негэнтропии отражения информационно-количественной характеристики сведений о системном объекте, получаемых при наблюдении его признака, а также установление информационного закона отражения

системных объектов. Он выражает баланс между отражаемой информацией, отраженной (негэнтропия) и неотраженной (энтропия) информацией.

Произошло переосмысление, воспроизведение и развитие полученных результатов на качественно иной аксиоматической основе. Проведенные информационно-теоретические исследования были освобождены от использования аппаратов теории вероятностей и традиционной теории информации. Использовался тезис о том, что теория информации должна предшествовать теории вероятностей, а не опираться на нее.

Новое направление информационно-теоретических исследований получило название синергетическая теория информации. Предметом познания синергетической теории информации являются информационно-количественные аспекты отражения системных образований, включая такие его стороны как упорядоченность и хаотичность. Также изучаются особенности взаимоотношения хаоса и порядка при различных структурных преобразованиях. Как отражаемый, так и отражающий объекты рассматриваются в качестве единого целого. Их элементы принимают участие в процессах отражения.

В рамках синергетической теории информации установлены количественные критерии оценки структурной организации системных образований и дана их классификация по параметру соотношения в их структуре хаоса и порядка.

Синергетическая и традиционная теории информации принципиально отличаются друг от друга по двум моментам. – Во-первых, традиционная и синергетическая теории имеют дело с различными видами информации. С атрибутивной информацией, связанной с управлением и существующей независимо от него. Во-вторых, в синергетической теории информации термин информация интерпретируется как сведения о системном объекте как едином целом. В традиционной теории информации термин информация изолирован от семантики сообщений.

Между теориями существует и определенная взаимосвязь, заключающаяся в том, что в рамках синергетической теории естественным (непредвзятым) путем получены основополагающие математические выражения традиционной теории информации. При этом они имеют совершенно иную интерпретацию.

В традиционной информатике, основанной на математической теории связи, не существует и не обсуждаются вопросы о возникновении ценной информации, и ее эволюции. Ценность информации обсуждается в предположении о том, что цель задана извне. Вопрос о спонтанном возникновении цели внутри системы не ставится. На языке теории динамических систем рецепция информации означает перевод системы в одно определенное состояние независимо от того, в каком состоянии она находилась раньше. В современных технических устройствах рецепция осуществляется с помощью электрического или светового импульсов. Во всех случаях энергия импульса должна быть больше барьера между состояниями.

В теории динамических систем такое переключение за счет сторонних сил называется силовым. Наряду с ним существует и используется другой параметрический способ переключения. Суть в том, что на некоторое конечное время параметры системы изменяются настолько, что она становится моностабильной. Одно из состояний становится неустойчивым, а затем исчезает. Независимо от того, в каком состоянии находилась система, она попадает в оставшееся устойчивое состояние. После этого параметрам возвращают их прежние значения. Система становится бистабильной. Но остается в новом состоянии.

Параметрическое переключение, как и силовое, является рецепцией информации. Отличаются лишь механизмы переключения, то есть рецепции. В современной электронике применяется рецепция информации за счет силового переключения. В биологических системах используется параметрическое переключение. В обоих случаях рецепции и генерации,

способность воспринимать или генерировать зависит от информации, которую содержит рецептор или генератор.

Ценная информация принадлежит верхнему уровню. Для ее восприятия или генерации необходимо владеть языком и знаниями, обладать тезаурусом. Это информация, содержащаяся в системе на данном уровне, необходимая для рецепции, генерации информации на следующем уровне. В развивающейся системе необходимость выбора возникает, когда она приходит в неустойчивое состояние. Она находится в точке бифуркации. Выбор делается из множества различных вариантов, мощность и характер которого определяется типом бифуркации. В простейшем случае выбор делается из двух вариантов.

После сделанного выбора система развивается устойчиво вплоть до следующей бифуркации. Снова делается выбор, но уже из другого множества вариантов. Это множество зависит от результата первого выбора. Если система в ее развитии ещё не дошла до первого этапа, то вопрос о выборе варианта на втором этапе теряет смысл, поскольку информация первого уровня является тезаурусом для второго и всех последующих уровней. Без тезауруса отсутствует множество, из которого надлежит сделать выбор. Выбор из любого другого множества будет иметь нулевую ценность. Несколько сложнее обстоит дело в случае рецепции информации. В простейшем случае информация, поступающая извне, определена на том же множестве вариантов, из которого делается выбор.

На более высоких уровнях информация, поступающая со стороны, имеет отношение ко всем уровням, а не к данному уровню. Тезаурус необходим для того, чтобы выделить из неё ценную информацию, относящуюся к данному уровню.

Особого внимания заслуживает ситуация, когда множество вариантов на следующем уровне ещё не сформировано, хотя цель уже поставлена. Именно так обстоит дело, когда речь идет об исследовании и описании

нового явления. Тогда поступающая извне информация не помогает сделать выбор, поскольку выбирать не из чего, но может помочь сформировать нужное множество.

Объект, зафиксировавший ту или иную информацию, является ее носителем. Информация, не будучи ни материей, ни энергией, может существовать только в зафиксированном состоянии. Способы фиксации записи могут быть условными, не имеющими отношения к семантике. Отсюда возникает необходимость деления информации на условную и безусловную информацию. Примером условной информации является код, которым пользуются, чтобы зашифровать сообщение. Кодом называется соответствие между условными символами и реальными предметами или действиями.

Выбор варианта кода производится случайно и запоминается как передающей, так и принимающей стороной. Ценной кодовая информация может быть, если ею владеет несколько человек. Информация связана с коллективным поведением и общественной деятельностью.

Безусловной является информация о реально происходящих событиях. Она не нуждается в согласовании. Она может рецептироваться информационной системой без участия человека. Эта информация не возникает случайно. Она рецептируется из окружающей действительности.

Сообщения могут содержать как условную, так и безусловную информацию. Условная информация имеет тенденцию к унификации, поскольку при этом возрастают ее ценность и эффективность. Эта тенденция более выражена на нижних уровнях как эволюционно более древних. Так, например, математический формализм унифицирован на нижних уровнях иерархической информационной лестницы.

Унифицированная условная информация часто воспринимается как безусловная. Так, унифицированная на нижнем уровне математика, включающая арифметику, создает мнение о том, что иначе не может быть.

Унификация математического аппарата произошла в результате эволюции. В употреблении были варианты, отличающиеся от современного ее варианта.

На более высоких уровнях существует несколько различных вариантов описания одних и тех же объектов: континуальное описание, динамические уравнения, вероятностные модели, клеточные автоматы. Выбор математического аппарата отражает акт генерации ценной условной информации. Символы имеют для математика принципиальное значение. Это обусловлено тем, что символы являются окончательными предметами и не должны использоваться для обозначения чего-либо, отличного от них самих.

1.5 Философия социальной информации

Философия социальной информации очерчивает предметное поле границами общества (человечества), в пределах которого информационная компонента играет важную роль. К социальной информации относится информация, которая характеризует социум как систему, структуру, динамическую целостность разнообразия и равновесия и как неопределенность. Для понятия неопределенности случайного объекта удалось ввести количественную меру, названную энтропией. Для характеристики размытости распределения используется дисперсия или доверительный интервал. Эти величины имеют смысл лишь для случайных числовых величин и не могут применяться к случайным объектам, состояния которых различаются качественно. Из этого следует, что мера неопределенности, связанной с распределением, должна быть некоторой его числовой характеристикой, функционалом от распределения, никак не связанным с тем, в какой шкале измеряются реализации случайного объекта.

Особое значение энтропия приобретает в связи с тем, что она связана с глубокими, фундаментальными свойствами случайных процессов. Мерой может служить только функционал, названный энтропией. Энтропийный

подход удалось структурировать введением определений дифференциальной энтропии и дискретных случайных процессов. Процесс получения информации можно интерпретировать как изменение неопределенности в результате приема сигнала.

До получения очередного символа ситуация характеризуется неопределенностью того, какой символ будет отправлен. Это феномен априорной энтропии. После получения символа неопределенность относительно того, какой символ был отправлен, меняется. В случае отсутствия шума она полностью исчезает. Апостериорная энтропия равна нулю, поскольку точно известно, что был передан символ. При наличии шума нет уверенности, что принятый символ и есть переданный символ. Возникает неопределенность, характеризуемая апостериорной энтропией.

Социальная информация есть отражение одного субъекта другим субъектом, проявляющееся в соответствии их состояний. Один субъект может отражаться несколькими другими субъектами. Среднее количество информации и есть числовая характеристика степени отражения, степени соответствия. Отражаемый и отражающий субъекты равноправны. Это подчеркивает обоюдность отражения. Каждый из них содержит информацию друг о друге. Одно явление выступает как причина. Другое явление выступает как следствие. Это не учитывается при количественном описании информации.

Методы теории информации являются основой количественных исследований информационных потоков в изучаемой или проектируемой системе. Но более важным является эвристическое значение основных понятий теории информации. Это понятия неопределенности, энтропии, количество информации, избыточности, пропускной способности. Их использование важно для понимания системных процессов, как и использование понятий, связанных с временными, энергетическими процессами.

Системный анализ предполагает исследование ресурсов, которые требуются для решения анализируемой проблемы. Свойства информационных ресурсов включают кодифицируемость, индентифицируемость, стандартизованность и измеримость. Важной характеристикой информационных процессов и информационных систем является взаимодействие. Анализ информационных систем можно осуществлять разными методами. К их числу относится метод системной информации. Энтропия играет главную роль в статистической теории информации, потому что она является одним из инструментов анализа информации и информационных систем.

Статистическая теория информации постулирует, что информация передается в виде последовательности сигналов, составляющих информационное сообщение. Физический смысл сигнала, с помощью которого передается информация, может не совпадать со смыслом передаваемой информации. Восприятие информации невозможно без определенных предварительных соглашений и знаний. В противном случае сигнал будет восприниматься лишь как сообщение о некотором факте, который непонятно как интерпретировать. Для достижения взаимопонимания актуальна предварительная договоренность о значениях сигналов. Обработка информации предполагает процесс преобразования уже имеющейся информации в информационном поле.

Преобразование информации может быть связано с изменением ее содержания или формы представления. В данном случае имеет место кодирование информации. К обработке информации относятся шифрование информации и перевод текстов на другой язык. Информационная энтропия отражает меру информации приходящейся на одно элементарное сообщение источника, вырабатывающего статистически независимые сообщения. К. Шеннон предположил, что прирост информации, получаемой системой

при переходе из состояния 1 в состояние 2, равен утраченной неопределенности. Он задал требования к ее измерению.

Мера должна быть непрерывной. Это значит, что изменение значения величины вероятности на малую величину должно вызывать малое результирующее изменение функции. Увеличение количества вариантов должно всегда увеличивать значение функции. Должна быть возможность сделать выбор в два шага, в которых значение функции конечного результата должно являться суммой функций промежуточных результатов. Необходимо вычислить математическое ожидание количества информации, содержащееся в символе.

К. Шеннон рассматривал символ как информационную единицу, не вводя это понятие. Мера энтропии выражает неуверенность реализации случайной переменной. Информационная энтропия является разницей между информацией, содержащейся в сообщении, и той частью информации, которая точно известна и хорошо предсказуема. Аддитивные системы являются таковыми по отношению составляющих их частей. Информационные множества идентифицированных классов и атрибутов в таких системах пересекаются. Это позволяет провести идентификацию объекта в разных системах. При этом множества функциональных и дополнительных классов атрибутов таких объектов различаются.

Аддитивные системы соответствуют принципу сложения энтропийных вкладов. Они осуществляют передаточную функцию в виде комплексной переменной, где действительная часть – энтальпия, а мнимая – вероятностная энтропийная характеристика. Примером простых аддитивных систем являются транзакционные системы. Они характеризуются однозначной предсказуемой и всегда повторяемой их реакцией на воздействии одиночных транзакций.

Субтрактивные системы, содержащие общую объединенную информацию о разноплановых или разнородных объектах, рассматриваются как

множества идентифицированных классов атрибутов. Примерами являются системы мультимедиа и компьютерной графики, обучающие и дескриптивные, геоинформационные системы и коннекторы. Мультипликативные системы, обладают как субтрактивными, так и аддитивными свойствами, приобретаемыми в результате взаимодействия в процессе интеграции систем.

Чем больше элементов в системе, тем большую долю от всей содержащейся в ней информации составляет системная информация, содержащаяся не в элементах, а в подсистемах различной сложности и уровнях иерархии. Чем меньше элементов в системе, тем быстрее возрастает доля информации, содержащейся во взаимосвязях элементов при возрастании уровня системности. Использование системной теории информации и информационной энтропии позволяет решать задачи когнитивного моделирования и проводить оценку меры познания, то есть когнитивной энтропии. Однако при использовании этой теории требуется анализировать ситуацию, состояния и тип системы.

В данном контексте особую базу данных по обществу формирует экология, поскольку общество находится в границах биосферы Земли и оказывает на нее антропогенное давление. Это давление чревато глобальными и локальными изменениями климата и катастрофическими следствиями в виде засух, повышенной пожарной опасности, наводнений, ураганов, торнадо, смога. Экологическая информация легла в основу международной практики правового и нормативного регулирования технологической деятельности человечества, перевода индустриальных структур в стандарты энергосбережения, использования альтернативных источников энергии, развития зеленой экономики. Но экологические проблемы остаются. Об этом свидетельствует ежегодный рост температурного фона на планете, таяние ледников, усиление силы и частоты ураганов и наводнений. Вслед-

ствие этого коэволюция биосферы и человечества происходит в условиях растущих рисков.

Важным источником информации для человечества являются данные о росте населения планеты и стремлении его концентрироваться в мегаполисах и государствах с высоким уровнем прожиточного минимума. Вследствие этого миграция является актуальной проблемой. Вытекающие из нее риски дополняются политическими факторами дестабилизации государств. В результате формируются потоки вынужденной миграции (беженцев). В условиях высокой концентрации населения (урбанизации) и миграции растут риски эпидемий. Что видно по сложной эпидемиологической обстановке на планете в начале XXI столетия.

Важную роль играет информация в международной экономике. На ее основании делаются прогнозы, которые влияют на инвестиционную активность и действия регуляторов финансовых рынков. В этом сегменте социума действуют законы рыночной экономики, сопряженные с понятием экономических циклов, завершение которых сопровождается кризисными явлениями и попытками государств смягчить их социальные последствия.

На мировые цены энергоносителей значительное влияние оказывает информация о локальных военных конфликтах, поскольку боевые действия угрожают стабильным поставкам нефти и газа потребителям. Инвесторами во внимание также берется санкционное давление на отдельные государства. В политической сфере получили развитие практики информационных войн. Это значит, что информационные ресурсы конструируются под конкретные задачи геополитической конкуренции, идеологию геополитического превосходства. Достоверность исторической информации о событиях мировых войн все больше предполагает опору на факты, полевые и архивные исследования, итоги расследования преступлений против человечества и их правовую оценку.

В социальном пространстве информация требует правовой защиты. Существуют практики правовой защиты авторских прав, личной информации (конфиденциальности), информационного поля государства. Социальная информация архивируется обществом (человечеством) через институты библиотек, архивов, электронных ресурсов. Этому способствует буквенная, цифровая и графическая письменность, а также технологии создания визуальной информации (фотография, кинематограф). Цифровые технологии интернета создали механизм конвергенции информационных потоков в цифровые платформы через системы мобильных устройств.

На уровне гражданского общества и здравого смысла информация является элементом повседневного общения людей. Это общение включает обмен сообщениями между людьми о личной и семейной жизни, знакомых, ценах, здоровье, снах. Потребность находиться в режиме постоянного информационного контакта настолько у людей высока, что мобильные технические устройства стали одним из ключевых элементов их жизни.

Социальная информация включена во все противоречия, свойственные современному обществу. Это дало основание ввести термин «информационное общество». Наблюдается устойчивая тенденция конвергенции социальной информации с техническими устройствами и технологическими процессами. В таком виде общество обозначается как техногенная цивилизация. География этих цивилизаций находится в динамике становления и эволюции. Каждая из техногенных цивилизаций охраняет свое информационное пространство от кибернетических атак, ведет борьбу с хакерами и преступностью в сфере цифровых отношений между физическими и юридическими лицами.

Социальная информация трансформируется под влиянием такого феномена как промышленные революции. Эта методология базируется на конвергентных технологиях и достигнутом компьютерными технологиями уровне кооперации и структуризации. В сети выделена категория отдель-

ных облачных микро-сервисов, сосредоточенных на решение конкретных вычислительных задач,

Сформировалась тенденция роста числа узлов сети и типов устройств, через которые человек взаимодействует с информацией (компьютеры, ноутбуки, телефоны, планшеты, девайсы). Единое информационное пространство создало феномен смарт-общества.

Термин «smart» используется в менеджменте для обозначения хорошо продуманной тактики достижения цели исходя из ее конкретности, измеримости, назначаемости и контроля исполнителей, реалистичности, темпоральности (критерия времени). В таком понимании «smart» означает доведенный до совершенства рационализм в принятии и реализации решений. В свете таких критериев этот рационализм соответствует критерию умного решения. Реализация потенциала подобного рационализма делает экономику и государственное управление более эффективными. Поскольку носителем этого рационализма является не только человек, но и искусственный интеллект, то формируется гибридная среда современного общества и экономики в виде человеко-машинных систем

В идеале смарт-общество – это экологическая, основанная на ресурсах знаний и коммуникационных технологиях коллективной деятельности, социально-экономическая система. Профессиональный уровень пользования информационно-коммуникативными технологиями является ключевым условием включенности индивидов в смарт-общество. Если они соответствуют этому критерию, они являются смарт-гражданами.

В аспекте характеристик процессов деятельности смарт-общество – это умная работа, основанная на умной инфраструктуре и коммуникациях и «умных» гражданах. Вместе они составляют пространство смарт-культуры. В аспекте характеристик творческих процессов смарт-общество – это самоуправляемое, мотивированное, гибкое, технологичное общество. На уровне стратегического прогнозирования термин «смарт-общество»

конкретизируется прикладным термином «смарт-страна». В границах данного термина локализуются особенности национальных государств и их эволюционные модели информационного общества на стадии смарт-общества. Предвидя неизбежность смарт-общества, национальные государства делают акцент на анализ образовательных стратегий и их цифровую трансформацию.

Инфраструктурную основу смарт-образования формируют школы, колледжи, университеты, которые в своей структуре имеют интегрированные цифровые платформы электронных библиотек и учебных платформ для чтения лекционных курсов. Электронные библиотеки располагают открытыми образовательными ресурсами, электронными учебниками. Преподаватели и студенты могут пользоваться облачными образовательными системами и интернет - сервисами, цифровыми видео коммуникациями. Можно использовать ресурс портфолио и личный электронный кабинет.

В структуре смарт-образования растет роль управляемой самостоятельной работы, которая предполагает формирование навыков работы студентов с электронными ресурсами. Эти ресурсы в виде мультимедийных учебных комплексов создают преподаватели. Университетские программисты формируют интеллектуальную среду дистанционной поддержки обучения студентов, а также системы поддержки научно-исследовательской работы преподавателей и научно-исследовательской работы студентов. Они же создают университетские порталы. На базе университетских технопарков студенты изучают и осваивают технологии коворкинг-центров и краудсорсинга.

Одним из направлений работы НИРС являются интерактивные смарт-учебники. Они функционируют в форме гипертекста. Концептуальные положения тем студенты дополняют прикладными гиперссылками на технологии. В результате реализуется принцип обратной связи. В таком же формате функционирует виртуальный воспитательный мир. Студенты имеют

возможность размещать на университетских информационных новостных порталах презентации о мероприятиях патриотической и социальной направленности в форматах текста и визуальной презентации. Гиперссылки дополняют содержательный контекст сообщения, вводят его в контекст системной работы.

Статус смарт-гражданина приобретается по итогу социализации личности. В современном обществе социализация заканчивается получением среднего специального или высшего образования и характеризуется началом профессиональной деятельности, приобретением самостоятельного социального статуса через институты брака и семьи, карьеры.

Чтобы реализовались личные амбиции, индивид должен учиться сам и создавать новые знания, разрабатывать инновации (коммерческие разработки), формировать само занятость и обеспечивать работой других индивидов. Важным является владение компьютерными технологиями, а также наличие навыков создания новых бизнес - моделей.

Смарт-гражданин культивирует коллаборативные практики социальной жизни, акцентированные на совместном улучшении экологической среды города, дома, собственной семьи. Он поддерживает стратегию умного города, поскольку ее следствиями являются улучшение деятельности городских коммунальных и энергетических служб, транспортного комплекса. Смарт-гражданин живет в правовом поле социальных сетей, которые минимизируют риски распространения на него деятельности теневой экономики (наркотрафика, работоторговли, терроризма) технологий манипулирования индивидуальным сознанием в виде вымогательства, шантажа, угроз, обмана. Фактором трансформации когнитивных структур мышления поколений интернета, является гипертекстуальность увеличивающегося количества информации.

Термин «гипертекст» был введен Т. Нельсоном для описания документов, которые выражают нелинейную структуру идей, в противополож-

ность линейной структуре книг, фильмов и речи. Ключевым стал тезис о том, что переработка и генерация идей человеческим мозгом происходит ассоциативно, а не линейно. Информация представляется интернетом с множеством ссылок. Вследствие этого текст содержит указание на то, в какие контексты он включен. Он подобен ризоме. В нем нет четкой структуры. Композиция текста представлена перечнем фактов, мнений, цитат, деталей, сведений. Произошла эволюция речевых практик гипертекста и коммуникации. Для нее характерен отказ от принятых норм правописания, упрощенность и краткость грамматических конструкций, использование сокращенных словесных форм, доминирование сленговых форм языка, соединение слов различных языков. Для обозначения тембра голоса и акцентирования части высказывания используется капс – написание фразы или части ее заглавными буквами.

Б.Л. Уорф сформулировал гипотезу, согласно которой основа языковой системы грамматика является средством формирования мыслей, программой и руководством мыслительной деятельности индивидуума, средство анализа. Языковая система, усвоенная сознанием человека, структурирует окружающий мир и систематизирует. Для характеристики мыслительных процессов, происходящих под влиянием информационных технологий, ряд современных исследователей предлагают использовать понятия «Net-мышление» – клиповое мышление. Изменения затрагивают внимание, память и аналитическое мышление. Стала утрачиваться способность концентрации и анализа. Теряется способность к восприятию объемных текстов, требующих длительной концентрации внимания и самостоятельного выделения главных мыслей. Доминирует установка на получение новой информации. Формируются основания для дефицита внимания.

Технологические модернизации индустриального сектора деятельности, в том числе, стратегия «Индустрия 4.0» создали тенденцию усиления

роли на рынке труда нестандартных форм занятости. Выделены категории полной стандартной занятости и нестандартных форм занятости.

На расширение роли нестандартных форм занятости влияют факторы экономического кризиса, эпидемиологическая обстановка, развитие технологий, стремление компаний к снижению издержек производства, изменение организационных стратегий. На основании данных тенденций сформулирована политика флексикьюрити. Она предполагает гибкость в правовом регулировании труда за счет модернизации существующих социальных моделей занятости.

Одним из направлений развития нестандартных форм занятости в цифровой экономике стала е-занятость (дистанционная занятость). Она предполагает нахождение работника на расстоянии от работодателя и использованием информационных технологий для общения, контроля, передачи заданий, результатов труда, оплаты труда.

Е-занятость представлена как постоянная работа в конкретной организации либо как фриланс. Институциональное сопровождение фриланса требует правового обеспечения. Большинство фрилансеров хотели бы работать, уплачивая налоги и иметь гарантии пенсионного обеспечения. Актуальным является создание эффективной системы информсента законодательства в сфере е-занятости.

Существует потребность в развитии электронных платежных систем, совершенствовании технологий электронной подписи и электронного документооборота. Перспективным может стать использование электронного трудового договора.

Получила реализацию институционализация информационных платформ рынка труда. Институты сетевого рынка труда объединяют множество участников. Их статус формирует устанавливающая совокупность устойчиво функционирующих правил.

Институты возникают потому, что у людей появилась потребность в них. Происходит объединения группы людей-участников виртуального рынка труда общим интересом в виде специфической информации, а также систематизированной переработанной информации, пригодной для решения практических задач.

Сетевые институты рынка труда предполагают: разделение ролей, формирование правил общения, внутренних форм санкций для нарушителей общепринятых норм. Сетевой институт рынка труда – это сеть, где каждый узел может одновременно выступать в роли клиента (получателя информации) и сервера (поставщика данных).

Инфраструктура виртуального рынка труда представлена сетью институтов. Это сетевые информационные институты рынка труда. Они связаны поисковыми серверами. Это институты в виде биржи труда для IT-специалистов, ресурсов для студентов и выпускников, социальных сетей и сообществ, для различных профессий, городов в виде сайтов государственных органов, электронных досок объявлений. Важную роль играют сетевые консультационные образовательные институты рынка труда. Это дистанционный рынок образовательных услуг, функционирующих на базе высшего профессионального, послевузовского образования.

Стало возможным объединение сети с физической реальностью через интернет вещей. Этому способствовало внедрение оснащенных сенсорами и подключенных к сети вычислительных устройств, во все аспекты человеческой деятельности через средства создания и навигации в виртуальной и расширенной реальности,

Разработаны высоко-насыщенные информационные системы, описывающие как виртуальную, так и физическую реальности (графовые базы знаний). Созданы системы обработки сверхбольших объемов данных в реальном режиме,

Сетевые принципы используются в системах глубокого машинного обучения для высокоинтеллектуальных систем анализа информации (анализ естественного языка, рукописного ввода, речи, изображений, видео), увеличения точности автономных транспортных устройств, робототехнике и автоматизации производства. Целью разработчиков являются квантовые вычислительные системы.

Социальная информация классифицируется по видам. Так, дискретная форма социальной информации представлена последовательностью символов прерывистой, изменяющейся величины. Это количественные показатели услуг, происшествий. Аналоговая форма представления социальной информации выражается величиной, не имеющей промежутков.

По способу восприятия человеком социальная информация делится на визуальную зрительную и аудиальную слуховую информацию. А также на тактильную (ощущения), обонятельную (отражение), вкусовую (вкус) информацию. Создана модификация машинной (ЭВМ + датчики и камеры) информации.

По способу трансляции социальная информация делится на символную, текстовую, числовую, графическую, звуковую информацию. По направленности на аудиторию социальная информация делится на массовую, специальную, личную информацию.

1.6 Философия социальных коммуникаций

Информация и коммуникации всегда играли важную роль в истории человечества. Об этом свидетельствует возникновение письменности и арифметики, как основных способов трансляции и оперирования информацией. Книгопечатание усилило роль информационной компоненты в структуре общества. В развитие мировых традиций книгопечатания весомый вклад внесли уроженцы Беларуси. В их числе Ф. Скорина, С. Будный, М. Смотрицкий.

Промышленные революции акцентировали роль энергетическим, транспортным, промышленным, коммунальным коммуникациям. В XX столетии с новой силой проявилась роль информационных технологий. Постоянно росло внимание философов к содержанию коммуникативного действия. Изучались особенности диалога. Традиция идет от Сократа и диалогов Платона. Диалог изучали М. Бубер и М. Бахтин. Ю. Хабермас разработал теорию коммуникативного действия.

Социальная коммуникация содержит информационную компоненту. В XX столетии роль этой компоненты была абсолютизирована в концепциях постиндустриального и информационного обществ. Информация и знания трактовались как основной ресурс человечества, занявший место природных ресурсов. Но после начала эпохи реиндустриализации стал доминировать термин смарт – общества. Он отражает интеграцию традиционных и цифровых информационных технологий на основе экосистем и промышленного интернета.

Особую сферу сформировала массовая коммуникация, интегрированная с социальными сетями. Технологический детерминизм сформировал информационную среду коммуникации человечества быстрее, чем сформировалась институциональная основа права и этики в интернете.

Отсутствие институционального основания не беспокоило пользователей, поскольку они думали, что нашли место, где высшей ценностью является свобода, где не имеет смысла ответственность и долгосрочные последствия. Под влиянием меркантильных соблазнов оказались хакеры, манипуляторы индивидуальным и общественным сознанием, программисты, группы, представляющие теневую экономику и политические интересы.

Статус члена сетевого общества лишает основную массу пользователей Интернета чувства безопасности. Поэтому в виртуальном общении на первый план выходят вопросы сетевого этикета, поскольку многие тонкости общения пользователям незнакомы. К новым особенностям добавля-

ются старые особенности. Они связаны с неумением участников коммуникации вести продуктивный диалог с опорой на национальные ценности и идентичность. Это видно на примере функционирования форумов.

Они содержат текстовую часть, гипертекст, графику, звук, видео. Функционирование форумов сопровождается оверквотинг. Он структурирует коммуникационное содержание обратной связи в виде ответа. Полученный текст письма полностью цитируется. За ним выставляется ответ. Это позволяет остальным участникам коммуникации понять тему диалога. Отношение к оверквотингу неоднозначное с точки зрения объема цитирования пользователем полученного письма.

Полученные одним пользователем письма могут автоматически рассылаться в пределах ближнего круга коммуникации для постоянного информирования о делах друг друга и возможного обсуждения информации. В эту конструктивную атмосферу поддержания информационного пространства может интегрироваться флуд в виде не имеющих смысловой нагрузки сообщений. Таким способом отдельные участники коммуникации привлекают к себе внимание и держат внимание на себе, что является одним из проявлений эгоизма, неадекватной самооценки.

Визуальная часть флуда представлена селфи. Самофотографирование и выставление изображений о себе в неограниченном количестве в Инстаграм стало одним из проявлений эгоистической потребности держать на себе постоянное внимание.

Этим активно пользуются участники сетевой коммуникации с явно выраженными нарциссистскими склонностями. Отдельный вопрос составляет проблема их безопасности, поскольку они ради постоянного внимания к себе выставляют практически всю информацию об их конкретном местонахождении, источниках доходов, материальных и финансовых расходах, близких людях, через которых о них можно получить дополнительную информацию и воспользоваться ей для реализации практических действий

в корыстных целях. Одной из форм привлечения к себе внимания в сетевом коммуникационном пространстве стал флейм (спор ради спора). Ради того, чтобы держать на себе внимание коммуникатор провоцирует скандал, ведет себя неуравновешенно, допускает личные оскорбления. Таких людей называют флеймерами.

Сетевая коммуникация актуализировала феномены компьютерной зависимости, одним из проявлений которой стала групповая зависимость, право принадлежать к определенной группе, в рамках которого пользователем делегируются модератору группы права на распоряжение этим пользователем. В этом феномене отражается более широкая проблема тоталитарной психологии. Эта проблема проявилась на уровне большой политики в рамках идеологии ультраправых движений, на уровне движения религиозных сект и религиозных террористических организаций.

Важную роль в актуализации психологии групповой зависимости играют особенности возрастной идентичности. Подростки и молодежь являются основными группами риска. Неформальный модератор может использовать их поведенческий ресурс в игровом жанре экстремальной ситуации. Склонность подростков и молодежи к такому подчинению обусловлена отсутствием ощущения реальной опасности. Это обусловлено тем, что правила виртуальных игр переносятся в физическое пространство. Обнаружить зоны риска молодежи достаточно сложно из-за свойственной их психике ролевой двойственности. Это значит, что отношения с разными группами людей осуществляются через набор образов коммуникативного действия. В отношениях с родителями это одна модель самоактуализации. У парня с девушкой и у девушки с парнем – другая игровая модель самоактуализации.

Подростковый возраст содержит высокие риски девиантного поведения, которое маскируется героикой тайных дел. Именно по этой причине подростки и молодежь становятся участниками провокационных акций.

Кроме индивидуальных неформальных модераторов важную роль в реализации феномена психологической зависимости играют сетевые субкультуры и сетевые общины.

На фоне имеющихся в индивидуальном и групповом сознании психологических дефектов актуальной является проблема взаимоотношения в сетевом пространстве психологии и этики. Нравственные нормы, если они даже и постулируются, как и правовые нормы, не всегда соблюдаются участниками коммуникативного действия, поскольку эти участники не могут контролировать свое поведение под влиянием внешних факторов, информационного воздействия. Для программистов разработана этика программной инженерии. Корпоративные этические нормы интегрированы в ментальность и идентичность конкретного народа.

Эффективность реализации нормативных процедур во многом определяется моделями культуры. Наиболее благоприятна для этики и права постфигуративная культура, в рамках которой основную роль играет авторитет старших. Вследствие этого опыт поколений не ставится под сомнение. Действует принцип преемственности и солидарности поколений. Носители знаний и опыта в образе старших поколений определяют долгосрочную перспективу социальной деятельности и коммуникации.

Кофигуративная культура опирается на ценности модерна. Главным учителем становятся современники. Учеба в форме социализации осуществляется через процессы обмена информацией. Представитель любого поколения может стать учителем, если он овладел конкретным навыком современного образа жизни. При такой ситуации институциональный авторитет уступает место компетентностному авторитету. Все учатся друг у друга, невзирая на возрастные особенности.

Префигуративная культура практически полностью нивелирует авторитет старших поколений на том основании, что преклонный возраст лишает людей интеллектуальной мобильности, оперативности в освоении

технологических практик. Формируются риски социальных конфликтов между поколениями людей.

1.7 Философия и теория информации

Теория информации или математическая теория связи является разделом прикладной математики. В этом разделе определены понятие информации, её свойства и предельные соотношения для систем передачи данных. Теория информации оперирует с математическими моделями, а не с источниками и каналами связи. Используется математический аппарат теории вероятностей и математической статистики.

К основным разделам теории информации относятся кодирование источника (сжимающее кодирование) и канальное (помехоустойчивое) кодирование. Теория информации тесно связана с криптографией. Теория дала инженерам средств передачи информации методологию определения ёмкости коммуникационного канала в терминах количества бит. Передающая часть теории не занимается семантикой передаваемого сообщения. Дополняющая часть теории информации обращает внимание на содержимое через сжатие с потерями субъекта сообщения. Используется критерий точности.

Понятие информационной энтропии определено К. Шенноном для случая дискретных данных. Оно похоже на понятие термодинамической энтропии. Это величина, обозначающая количество информации, содержащееся в данном сообщении, или последовательности сигналов. Теория информации используется в теории кодирования, криптографии и криптоанализе, передаче данных сжатии данных, теории обнаружения и теории оценки.

За относительно короткое время теория информации расширила свое предметное пространство. Кроме прикладного уровня решения инженерных задач связи, появился уровень фундаментальных обобщений, который обозначается как общая теория информации. В рамках этой теории появи-

лись обобщения созвучные тематике философии. Методологической основой синтеза теории информации и философии стала математическая логика. Выбор обусловлен тем, что эта логика в наибольшей степени соответствует требованиям точных наук. Именно на этой логике базируется аналитическая философия и философия сознания.

1.8 Философия языка

На уровне технических систем социальной коммуникации исторически использовалась практика кодирования высказываний естественного языка в приемлемую для передачи респонденту форму сигнала. Одно техническое устройство передавало информационное сообщение в виде сигнала, другое техническое устройство его принимало и декодировало в форму предложений естественного, или цифрового языка, понятного адресному пользователю.

Во второй половине XIX столетия философы с участием лингвистических наук обратились к феномену языка в модификации письменного текста. Это объяснялось необходимостью четкой демаркации философских и научных текстов исходя из критериев эмпиризма. По мере изучения вопроса неопозитивисты пришли к выводу о необходимости создания строгой системы критериев для языка научного исследования. Этим критериям не соответствовали естественные языки. Акцент был сделан на логику алгебры и искусственные языки.

По итогам изучения знаковых систем естественных языков появилась семиотика. В ней предметом анализа стали синтаксис, семантика и прагматика знаковых структур. Структурной единицей языка был выделен знак с характерным для него смысловым значением и прагматикой. Для технических систем связи интерес представлял синтаксис, который акцентирован на проблеме сопряжения его с релейными устройствами. Было найдено идеальное решение сопряжения информации и сигнала на базе двоичного

кода. Торжествовала методология К. Шеннона. Но была позиция Н. Винера, которая предполагала учет в информационных системах принятия решений семантики и обратной связи, формируемой этой семантикой.

В результате математическая логика, благодаря усилиям представителей аналитической философии и философии сознания, на основе теории возможных миров приобрела широкий спектр предметных онтологий. Она стала частью программы искусственного интеллекта и когнитивных наук. В этой программе важную роль играет лингвистика, которая интегрирована с психологией, нейронной физиологией, нейронной биологией и теорией искусственного интеллекта.

В итоге выявлена особенность языка, связанная с базой знаний. Эта база детерминирует трансформацию сообщения в информацию. В свое время И. Кант сформулировал четко представление о базе знаний человека. В ней есть априорные и апостериорные компоненты. Априорные компоненты аналогичны алгоритму, фрейму, габитусу, когнитивной карте, безусловному рефлексу. Апостериорные формы близки к модели самоорганизации, самообучения, трансформации и модернизации.

1.9 Философия социальных сетей

Социальные сети стали новой разновидностью социальных коммуникаций. В них переместились информационные процессы, связанные с общением. Особенно востребованными они оказались у молодежи. В пространство социальных сетей переместились субкультуры, знакомства, индустрия организации свободного времени и услуг, нейромаркетинг. Ученые на основе сетевого анализа сделали социальные сети предметом изучения. Начало положили работы Я. Л. Морено и разработанный им метод социометрии, который он практиковал для изучения малых социальных групп. На первом этапе сетевыми исследованиями занималась небольшая группа социологов, психологов и политологов. Издавались два

журнала: «Connections» и «Social Network». В 1978 г. была создана Международная ассоциация исследователей в области социального сетевого анализа.

Джеймс Барнс в 1954 г. определил социальную сеть как пространство общения, как мир коммуникации индивида с друзьями, которые не всегда друг друга знают. Выделяют особенную роль структурной антропологии и социологии малых групп для развития данной исследовательской парадигмы. Отличительной особенностью сетевого подхода стало то, что в нем применение получил математический аппарат теории графов. В итоге сетевой подход стал базироваться на методах дискретной математики.

Сетевая теория описывает силу того или иного узла в сети через количество и качество его связей. Связи и обмены повысили значение одних узлов за счет падения других. Наряду с программным обеспечением для проведения статистической обработки данных исследований стали доступными дополнительные компьютерные программы, специально приспособленные для сетевого анализа. Это способствовало развитию исследований.

Родовые признаки любого сетевого исследования отражаются понятиями узла и связи. Узлами в обществе выступают социальные акторы, которые в зависимости от уровня и задач исследования могут быть представлены, как индивиды, как формальные организации или неформальные группы. Между узлами существуют связи. Совокупность узлов и связей формирует сеть, которая структурирует социальные отношения. Единицами сетевого анализа являются индивиды, социальные группы, организации, страны. А также это может быть дружба, родство, влияние, экономические отношения.

Наиболее важными для прикладных исследований являются связи между узлами, поскольку они характеризуют место и роль узла в сети. Описание структуры социальной сети методами визуализации, в частности, картографирования, создает объективную картину социальной реаль-

ности. Во внимание берутся такие параметры, как количество взаимодействий и направленность связей. В зависимости от потребностей и точности исследования определяются критически важные параметры параметров связи.

Поскольку узлы и отношения между ними являются предметом изучения математической теории графов, то частью сетевого метода стали понятия вершины и ребра. Любая социальная сеть является графом, комбинацией конечного числа вершин и ребер. Формализация способствует научной строгости. Графы выступают совокупностями множеств узлов (вершин) и связей (ребер) между ними. В дискретной математике используется термин «орграф» (организованный граф), который является графом с направленным влиянием. Это когда одни узлы оказывают одностороннее влияние на другие узлы или испытывают взаимное влияние друг на друга. Если влияние оказывается в одну сторону, то это обозначают стрелочкой в одну сторону, а если влияние двухстороннее, то это обозначают, либо стрелочками в обоих направлениях, либо линией без стрелочек.

Важнейшей характеристикой орграфов выступает достижимость. Принципиальная возможность попасть из одной вершины в другую вершину. Соединимость и достижимость выступают составными частями характеристики любого графа, социальной сети. Связность графа характеризует, насколько хорошо вершины связаны между собой. Важнейшей характеристикой графа является его плотность. Этот параметр характеризует граф с точки зрения того, связаны ли узлы между собой напрямую. Поэтому максимально плотный граф обладает максимально возможной связностью. Граф может распадаться на несколько плотно связанных вершин. При этом плотность графа будет относительно высокой, а связность нет.

Социальные сети имеют тенденцию к формированию в них групп, сильно связанных между собой. Это эффект кластеризации. Попадая в та-

кой кластер, индивид неизбежно знакомится и заводит связи с остальными членами сетевого клана. Это обусловлено ролью центральности.

Важную роль в социальных науках играет понятие промежуточной центральности посредничества. Сетевой субъект тем более централен, чем большее количество субъектов, между которыми он находится, он контролирует.

В соответствии с основными характеристиками социальных сетей можно делать различные классификации сетей. В соответствии с показателем связности можно выделить наличие не связанных, слабо связанных, сильно связанных сетей. Также можно выделить сети высокой, средней и низкой плотности. По критерию централизации выделяются централизованные, многополярные с несколькими центрами и децентрализованные без выраженных центров социальные сети. Социальные сети тяготеют к той или иной форме централизации.

Классификация социальных сетей зависит не только от конфигурации их связей, но и от вероятностной природы осуществления этих связей. Сети, состоящие из связей, осуществление которых не обладает стопроцентной вероятностью, функционируют в ином режиме, чем детерминистские сети. Использование методов анализа нейронных сетей в социальных науках базируется на практическом применении некоторых базовых принципов мышления человека.

Это два вида нейронных сетей. Во-первых, это слоистые сети прямого распространения. В них нейроны располагаются слоями. Каждый узел одного слоя связан с узлами следующего слоя. В сетях полной связи узлы нейронной сети связаны между собой. Сервисы социальных сетей напоминают искусственные нейронные сети. Участники выступают в роли нейронов, обладающих автономной памятью и способных учиться. Социальные сети, в отличие от искусственных нейронных сетей, не могут быть отнесены к двум их разновидностям. В первом случае не работает принцип слоев.

Во втором случае с нейронными сетями полной связи отсутствует связь всех узлов между собой.

Сетевой подход берет во внимание культурные основания возникших солидарностей. Это конкретные практики и ритуалы, политические идеологии, культурные дискурсы и практики. Изучается их значение и влияние на действия индивидов.

Сетевая теория синтезирована с модифицированной моделью рационального выбора, которая в качестве потенциальных стимулов действия рассматривает не только материальные ресурсы, но и коллективные идентичности: Интеграция в активистские сети увеличивает возможность того, что индивид будет ценить идентичность активиста и выберет действие в согласии с ней. Взаимодействие выражается в формах фрейма и сети.

1.10 Философия диалога

Коммуникативную основу существования и эволюции социальной информации создает диалог между людьми в форме общения и деловых отношений. Вербальный диалог благодаря созданию письменности дополнился диалогом посредством письменных сообщений. Письмо является уникальным явлением культуры. В настоящий момент оно трансформировалось в цифровое сообщение СМС, визуальное общение через СКАЙП.

Художественная литература, изобразительное искусство, философия, фотография, кинематограф также активно используют феномен диалога автора с читателем и зрителем. Одним из первых в философии жанр диалога использовал Платон.

Внешний диалог часто сопряжен с внутренним диалогом личности в границах пространства, которое называется душа. В этом внутреннем мире находится экзистенция, которая стала предметом изучения экзистенциализма. Бессознательное стало предметом изучения психоаналитической философии. С этими философскими традициями сопрягается литературное

творчество Ф.М. Достоевского. Герои его романов живут в пространстве диалога не только с внешним миром, но и с собственной совестью. В этот диалог включены преступники, идиоты, спекулянты. В тематику их совести входит не только плохое, но и повседневное чувственное переживание, которое они проговаривают через диалог. Это значит, что в сознании сохраняет позиции конвергенция психологических и этических компонентов мировосприятия.

М.М. Бахтин в пространстве диалога концептуализировал, сформулированную Ф.М. Достоевским, эстетическую составляющую диалога в пространстве народной культуры. Это был период его жизни в Витебске.

С 1920 г. М. Бахтин преподавал в педагогическом институте и консерватории, выступал с публичными лекциями по философии, эстетике, литературе. В 1920 – 1924 гг. он работал над философскими трактатами и ранней редакцией книги о Ф. Достоевском. В 1924 г. он покинул Витебск.

Работы М. Бахтина после его смерти получили широкую известность на Западе. При Шеффилдском университете существует Бахтинский центр. Во Франции его работы пропагандировали Ц. Тодоров и Ю. Кристева. В Японии издано первое в мире его собрание сочинений, а также издано большое число монографий и работ о нём.

Интерпретация идей театральности, метафоры «мир - театр» рассматривалась М. Бахтиным на основе концепции диалогичности культуры. Это им показано на примере анализа творчества Ф. Достоевского как полифония. Бытие конкретной действительности интерпретируется им как событие, которое немислимо без поступка и человека. Вне конкретных событий существуют лишь пустые возможности и не укорененное бытие. Рационализм является предрассудком, а усмотрение сущности возможным только благодаря интуиции.

М. Бахтин разработал философскую теорию феноменологического типа. В ней особое место занимает исследование смеховой культуры на примере карнавала. Смех и карнавал демонстрируют события.

В сфере искусства его интеллектуальный интерес привлекало словесное творчество. Согласно М. Бахтину гуманитарная мысль всегда направлена на работу с чужими мыслями, имея дело с текстом в различных его презентациях. За каждым текстом стоит система языка, состоящая из языков множества социальных групп. Исследователь работает с текстом, намереваясь создать свой текст-оценку. В результате возникает диалог между автором и читателем. Автор предполагает наличие ответного понимания. Это ожидание обусловлено диалогической природой текста.

Работа с текстом предполагает лингвистический метод, который является частью комплексного эстетического анализа. Слово изучается в лингвистике с опорой на общую эстетическую теорию, гносеологию и другие философские дисциплины.

Эмоционально-волевая напряжённость литературной формы свидетельствует о ценностном значении искусства как источника информации. Художественно-ценностная активность автора направлена на преобразование материала с целью передачи определённого содержания. Содержание художественного произведения показывает как индивидуация, конкретизация действительности познания и этического поступка находят объединение в форме эстетического объекта. Произведение фиксирует действительность в эстетической интуиции. Особая роль принадлежит литературному жанру романа. Это много стильное, разноречивое, разноголосое явление. Оно представлено разнородными стилистическими единствами, лежащими иногда в разных языковых планах и подчиняющимися разным стилистическим закономерностям.

Разнородные стилистические единства сочетаются в романе в стройную художественную систему. Они подчиняются высшему стилистиче-

скому единству целого. Его нельзя отождествлять ни с одним из подчиненных ему единств.

Язык романа представлен системой языков. Предпосылкой романной прозы является внутренняя расслоенность языка, социальная разноречивость и индивидуальная разноголосица в нём. Диалогическая ориентация слова среди чужих слов создает новые и существенные художественные возможности слова, его прозаическую художественность.

М. Бахтин сравнил романное и поэтическое слово. Из него следует, что мир поэзии освещён единым и бесспорным словом. Все конфликты, сомнения и переживания не переходят в конечный результат творческой деятельности. Они остаются на этапе работы с материалом. Язык поэтических жанров, приближаясь к стилистическому пределу, становится авторитарным и консервативным, закрываясь от внелитературных социальных диалектов. Непререкаемым основанием для поэзии является прямая интенция поэтического творчества.

Роман сохраняет разноречие и способствует его углублению. Автор играет на разноречивости и разноязычии, строя свой стиль. При этом он сохраняет единство своей творческой личности и единство стиля. М. Бахтин определил две стилистические линии европейского романа. Одну представляет софистический роман. Его особенности заключаются в одноязычности и одностильности. Разноречие становится его диалогизирующим фоном, благодаря которому он ценностно соотнесён с языком и миром романа. Подобными признаками обладает рыцарский прозаический роман. Пастушеский и барочный романы также относятся к стилистической линии софистического романа.

Романы второй линии вводят социальные разноречия в состав произведения. Роман подвержен трансформации в рамках процессов канонизации и переакцентуации. Провинциальный говор или профессиональный жаргон могут быть легимитированы литературой. Не всегда ясно, считает

ли автор определённый язык литературным или помещает в него момент разноречия. Имеет место смена уровня некоторых ролей. Персонаж, некогда занимавший вторые роли, может стать первым лицом романа, незаметно для читателя. Подобное происходит в результате смены эпох и диалогизирующего фона. Теоретические выводы М. Бахтина питались анализом творчества Ф. Достоевского. В романах писателя реализована структура диалога. В речах героев заключен глубокий и незавершённый конфликт с чужим словом. Романы писателя являются внутренне не завершёнными диалогами между героями. Они создают долгосрочную перспективу для рефлексии над информацией и ее носителями.

1.11 Философия управления и кибернетика

Управление является частью всех систем деятельности, машин и организмов. Из этого тезиса исходил основатель кибернетики (науки об управлении) Н. Винер. Управление необходимо организмам, людям и машинам с целью оперативного сбора обработки информации и принятия адекватного полученной информации (оценке ситуации) плана действия. Это может быть фрейм (алгоритм) действия, а может быть ситуативный сценарий реакции на полученную информацию.

В результате Н. Винер стал исходить из принципа обратной связи получателя информации с корреспондентом информации (окружающей средой или объектными носителями). Описание информационного процесса на основе принципа обратной связи было необходимо Н. Винеру для рассмотрения технической возможности использования ЭВМ для функций подготовки принятия оперативных решений менеджерами и политиками. Эта подготовительная часть включает оперативный сбор информации и подготовку аналитической справки, необходимой для принятия решения.

К подобным исследованиям Н. Винера мотивировала возникшая в системах управления ситуация информационного тупика. Такие ситуации стали возникать в менеджменте и государственной системе принятия ре-

шений, в частности, в вопросах управления, контроля и обеспечения военной безопасности национального воздушного, водного и наземного пространства. После того, как разработчикам удалось на базе нескольких компьютеров создать единую сеть коммуникации в предмет технической кибернетики вошли задачи совершенствования электронно-вычислительных машин, создания программного обеспечения процессов управления и контроля.

Стали использоваться автоматизированные системы управления и автоматизированные системы управления и контроля. В результате к компьютерным системам перешли функции круглосуточного наблюдения, оперативного анализа информации и принятия решений в соответствии с заданными разработчиками в программу сценариями штатных и нештатных ситуаций. Этими программами стали пользоваться военные, а также они были установлены на технических комплексах с большой территорией и большими объемами данных об этих комплексах.

В технической кибернетике шли процессы создания суперкомпьютерных систем для работы с большими объемами данных. Еще одним направлением стала максимальная передача функций управления компьютерной программе в летательных (беспилотники), наземных (такси без водителя), космических и промышленных системах (безлюдное производство). С этой целью развивается робототехника и автоматизированные комплексы.

Качественно новым шагом в развитии технической кибернетики стали спутниковые системы навигации (навигаторы), а также цифровые платформы. В результате возросла эффективность корпоративного и государственного управления. Этому способствуют экспертные системы, методология когнитивных карт, краудфандинг, ресурсы правовой информации.

Создан инструментарий управления, который включает методы управления по целям, систему управления эффективностью продаж, непрерывное обслуживание оборудования, планирование производственных

ресурсов, управление жизненным циклом изделия. Используется бизнес-аналитика и Data science. Они выполняют функции поддержки интернета вещей, машинного обучения, обрабатывают большие массивы данных в оперативной памяти, решают задачи бизнеса, ранее не доступные операциональной системе. Обеспечивается планирование по полной логистической сети на единых основных данных и в одной системе. Повышается точность и оперативность планирования и принятия решений.

В результате востребованным стал менеджмент знаний. Он позволяет повысить квалификацию менеджера с уровня узких профессиональных навыков до уровня навыков, полезных в любых областях профессиональной деятельности. В этой модели акцентируются ценности коммуникации, критического мышления, ориентированности на клиента, самоанализа и саморефлексии.

Объекты управления менеджмента знаний представлены информационной иерархией. Ее основу формируют данные. Затем следуют информация, знания и мудрость. Выход на интеллектуальную деятельность означает разумную и эффективную систему управления деятельностью, потому что мудрость означает приложение, применение знаний.

1.12 Философия цифровой экономики

Цифровая экономика состоит из оцифрованных секторов финансовых услуг, интернет - торговли, промышленного интернета, логистики. Доминирующей тенденцией в эволюции этих секторов является коэволюция на единой интегрированной цифровой платформе. Это новое организационное состояние цифровой экономики обозначают термином «экосистема».

Термин «экосистема» заимствован цифровой экономикой из биологии. Применительно к природе экосистема определяется как функциональное единство живых организмов и среды их обитания. Единство образуется вследствие конкуренции и приспособленности всех элементов экоси-

стемы. Обнаружены аналогии между биологическими и экономическими экосистемами, а также экосистемами информационных технологий.

Цифровая экосистема представлена средой и элементами компьютерных программ, где на базе компьютерной сетевой инфраструктуры, программных средств, происходит конкуренция, которая является движущей силой отбора наиболее приспособленных агентов. Этот отбор служит движущей силой эволюции компьютерных программ. Агентом экосистемы является внутренний или внешний фактор, участник экосистемы, действия которого направлены на поддержание, развитие экосистемы, либо для собственных нужд.

Цифровая экономическая экосистема состоит из организационной, операциональной, маркетинговой, кадровой платформ. Организационная платформа базируется на бизнес-процессах, операциональная, маркетинговая, кадровая платформы – на информационных технологиях.

Экосистема информационных технологий состоит из совокупности сервисов, устройств, прочих продуктов поддерживаемых и развиваемых одной компанией, либо сервисов, устройств, прочих продуктов разных компаний, которые связаны в единую сеть определенными организационными и технологическими процессами. Развитие экосистем определяет поведение отдельных участников.

Экосистемы придерживаются принципа самоорганизации. Это способность системы поддерживать организацию за счет внутренних ресурсов, а также за счет отношений между участниками, входящими в состав системы. Экосистемы функционируют эффективно за счет внутренних взаимодействий. Взаимодействия между элементами системы приводят к возникновению паттернов координации и росту организации. Формируется системный эффект возникновения у системы новых свойств за счет взаимодействия составляющих систему платформ.

Экономическая экосистема состоит из сети организаций, создающихся вокруг единой технологической платформы для создания широкой клиентской базы услуг. На базе собственных экосистем осуществляют коммерческую деятельность Apple, Google, Amazon, Alibaba, Яндекс. Они через систему открытых интерфейсов, позволили множеству партнеров интегрировать сервисы во многие свои бизнес-процессы.

Пользование информационными технологиями в форме экономических экосистем стало возможным благодаря смещению экосистем от решения вопросов технологического инжиниринга в сторону социального инжиниринга. Это значит, что созданы программные решения, оборудование, пользование которыми доступно для реализации частных и разнообразных задач пользователей. Производители программного обеспечения и оборудования начали учитывать необходимость снижения требований к навыкам администрирования, настройки.

Экосистемы, которые уже не накладывают на пользователей специализированных требований, либо эти требования минимальны, и эти экосистемы в большей степени решают задачи коммерческого, организационного характера: коммерция, различные услуги, автоматизация процессов предприятий. Понятие информационно-технологическая экосистема трансформируется и превращается в экосистему, ценностью которой для агентов такой экосистемы становится не то, что там есть информационные технологии, а то, что потребности агентов в различных ценностях становятся доступны и просты в использовании. Пользователь самостоятельно подбирает и оцифровывает контент, хранит его на собственном компьютере, каталогизирует, архивирует.

Приобретая смартфон, пользователь становится агентом экосистемы данного производителя, автоматически получает возможности по прослушиванию практически неограниченного списка музыкального контента, имея возможность быстро модифицировать содержание по своему жела-

нию. При этом нет необходимости в оцифровке, хранении, каталогизации, архивировании продукта. Экосистема самостоятельно реализует эти функции, используя программные и аппаратные средства без участия пользователя в этих вспомогательных процессах.

К информационно-технологическим экосистемам относятся электронная коммерция, технологические услуги, автоматизация бизнес-процессов. Экосистемы решают задачи по накоплению, обработке, аналитике данных. Информационные технологии представляют простые в применении сервисы и услуги. Интернет вещей стал примером того, как экосистема самостоятельно, без участия человека, поддерживает свое существование и развитие, оставляя человеку роль пользователя, который может даже и не понимает, что он является агентом той или иной информационной экосистемы.

Наблюдается перевод функций профессионалов к самой экономической экосистеме. С ее помощью пользователь самостоятельно проводит бизнес-аналитику, имея набор таких функций в самой экосистеме. Экосистема трансформируется от управления компетенциями на уровне пользователей к управлению компетенциями на уровне инструментов. Развитие экосистем идет до уровня управления компетенциями на уровне действий.

Актуальным становится вопрос информационной безопасности. Пользователям важно оценивать риски и угрозы, которые могут возникнуть с появлением новых возможностей. Роль государства значима законодательным регулированием. Ценность информационных технологий будет возрастать, так же и потому, что интенсификация технического прогресса, индивидуализация и расширение спектра потребностей пользователей предполагают большего участия автоматизированных, универсальных, быстрых и само настраиваемых процессов в управлении создаваемыми и распределяемыми ценностями.

Интеграция с внешними экосистемами мотивирует компании взаимодействовать со многими партнерами, охватывающими широкий спектр

функций, от поиска клиентов до социальной рекламы и платежных решений. Роль играет то, что низкая стоимость технологий и динамичная среда стартапов привели к значительному увеличению скорости внедрения новых услуг. Делая системные компоненты доступными в качестве сервисов, участники конвергенции обеспечивают интеграцию с экосистемой. Интерфейсы становятся открытыми, динамичными и функциональными в режиме реального времени. Они интегрируют партнеров, технологии и приложения.

Следствием этого процесса стала разработка облегченной технологической архитектуры, основанной на микросервисах и интерфейсах прикладного программирования. Это позволяет третьим сторонам легко подключаться к цифровой экосистеме. Менеджеры мыслят категориями платформ и их архитектур, чтобы осуществлять обновления во всей экосистеме. В результате пользователям предоставляется сервис приложений, чтобы те могли выбирать нужные возможности. Инфраструктура в данном случае является надежной и безопасной.

Подобной практикой пользуются телекоммуникационные компании, которые расширяют спектр взаимосвязанных услуг, включая музыку, страхование, услуги здравоохранения, образования, средства массовой информации и умные дома. Сервисы объединены в цифровую экосистему, предлагая клиенту несколько услуг через технологическую магистраль телекоммуникационной компании. Используется облачная среда, в которой разработчики могут создавать и выпускать собственные приложения.

Внедрение внешних технологий направлено на открытие внутренних информационных систем, чтобы бизнес мог включить внешние возможности в цифровую экосистему. Это делается для лучшего обслуживания собственных клиентов, поддержки своих сотрудников или создания новых продуктов и возможностей. Примером такого подхода является интеграция стороннего приложения для точек продаж во внутренние платежные си-

стемы компании, чтобы упростить процесс покупок. А также интеграция стороннего сервиса поддержки клиентов в веб-сайт компании.

Этот подход меняет процесс того, как информационные технологии проектируют системы, и управляет ими. Процесс не ограничивается покупкой пакетов программного обеспечения и созданием индивидуальных решений, а также работой с несколькими системными интеграторами для предоставления бизнес - решений. Приоритетным является освоение взаимодействия с клиентами на всей его протяженности, выяснение того, как внешние и уже доступные услуги можно использовать в сочетании с внутренними решениями, чтобы сформировать предложение.

Компании дополняют внутренние навыки внешней специализацией, интегрированной в текущий процесс разработки приложений и управления инфраструктурой. Создается круглосуточно действующая среда предложений миллионам клиентов.

Компаниям приходится модернизировать информационные технологии для соответствия инновациям и масштабированию услуг. Это позволяет создавать партнерства и альянсы с вендорами и поставщиками услуг, чтобы понять и оценить, как технология может использоваться в бизнес - среде. Но есть проблемы. В стартапах часто используются технологии, неспособные масштабироваться. Используют внешние облачные сервисы, которые могут быть несовместимы с облачной инфраструктурой компании заказчика.

Компаниям важно обеспечить интеграцию новых инструментов, как с технической стороны, так и со стороны рабочей культуры, чтобы в полной мере использовать продукты, предлагаемые стартапами. Важную роль играет оценка и обеспечение совместимости внешних технологий.

Выбор способа или комбинации способов для взаимодействия с различными экосистемами, или для создания собственной экосистемы зависит от стратегии компании, рыночной среды и общей склонности предприятия

к риску. Важно сформировать бизнес-стратегию путем выявления новых технологий и экосистем, которые могут поменять ситуацию на рынке, определить, где находятся будущие источники ценности, и разработать необходимые стратегические действия. Важна оценка осуществимости и угроз.

Интеграция технологий носит динамический характер. Она происходит в режиме реального времени. Процесс требует от компаний создания архитектуры интеграции, способной поддерживать процессы, и введения открытых стандартов, которые могут быть легко приняты внешними сторонами. Существующий в компании каталог управления основными данными расширяется, чтобы включить сторонние данные и учесть потенциальную интеграцию с внешними провайдерами основных данных. Чтобы системы работали, должна существовать четкая архитектура данных и схема управления для обеспечения их чистки, рационализации и стандартизации.

В условиях экосистемы сложно определить, где именно находятся точки неисправности. Они могут быть в системах компании, сторонних сервисах, облачных хранилищах, сети или в какой-то их комбинации. Эта ситуация детерминирует фундаментальное переосмысление процессов поддержки инфраструктуры. Соглашения об уровне предоставления услуги четко определяют протоколы эскалации и разрешения проблем, с которыми согласны все стороны.

Создание стандартных идентификаторов, и их интеграция в участвующие в экосистеме сервисы партнеров и применяемые технологии важно для быстрого обнаружения и решения возникающих технических проблем. В результате расширения инфраструктуры внутренняя политика и процессы, касающиеся кибернетической безопасности, будут охватывать сторонних партнеров и поставщиков. Важно определить и согласовать новый набор стандартов безопасности, который бы четко формулировал, как бу-

дет происходить интеграция и какими типами данных можно обмениваться по каким направлениям.

Работа со сторонними лицами поднимает юридические вопросы интеллектуальной собственности, ответственности, конфиденциальности, распределения прибыли, урегулирования сложностей. Проблемы лицензирования уже возникали при взаимодействии между компаниями, предоставляющими облачные сервисы, и компаниями, работающими с локальными аппаратными и программными продуктами, из-за конкурирующих бизнес - моделей. Владение данными и управление клиентами имеют решающее значение. Важен подход маркетинга приложений, в котором четко указываются стандарты, предоставляются инструменты, а соглашения заключаются перед началом работы.

Взаимодействие с сетью поставщиков также требует изменений в навыках сертификации и управлении их производительностью. Компаниям важно четко определить стандарты и процедуры, в соответствии с которыми должны работать поставщики. А также обозначить руководящие принципы, которые определяют, как именно поставщик будет включен в жизненный цикл доставки.

Компании, которые взаимодействуют с поставщиками эффективно, рассматривают отношения с вендорами как партнерство с высокой степенью прозрачности. Для этого необходимо реструктурировать процессы внутреннего снабжения и управления поставщиками, в результате чего компании смогут интегрировать новых партнеров или создавать новые альянсы быстро и эффективно. Поскольку компании все активнее используют технологии внешних экосистем, им требуются фулл - стек архитекторы и инженеры конвергентных инфраструктур, которые могут предоставить экспертные знания в области стороннего программного обеспечения, свободно владеть лучшими в своем классе технологиями и поделиться опытом интеграции нескольких технологий. Это имеет решающее значе-

ние для преодоления разрыва бизнес - целей и технологических требований, предъявляемых в экосистеме.

Новая функция в архитектуре предприятия тесно взаимодействует с бизнесом, чтобы понять, как внешние сервисы могут быть интегрированы с продуктами для расширения ценностного предложения клиента. С развитием облачных вычислений и инфраструктуры, необходимые ресурсы (сети, серверы, системы хранения, приложения и сервисы) могут предоставляться быстрее, а также могут управляться и использоваться с минимальными усилиями. Для этого требуются интеграция разработки и эксплуатации, а также облачные инженеры, которые имеют опыт навигации по быстро меняющейся экосистеме облачных вычислений и программному обеспечению, а также специалисты по данным, инженеры по автоматизации и корпоративные архитекторы.

Компаниям важно иметь в штате нескольких старших разработчиков, которые смогут установить стандарты разработки в магазине приложений. Многие из этих возможностей компании часто передают на аутсорсинг из-за возросшей важности навыков проектирования и автоматизации. Многие переосмысливают этот подход по мере того, как информационные технологии переходят от вспомогательного элемента к воздействию элементу. Интеграция компании со сторонними возможностями открывает новые пути получения дополнительных источников стоимости. Но пока информационные технологии не превращаются в экосистемные технологии, подавляющее большинство новых возможностей остается за пределами досягаемости. Промышленный интернет означает интеграцию в сетевом пространстве на основе единой платформы. Условием этой унификации является совместимость платформ и языков, на которых общаются корпоративные структуры.

Основной структурной единицей промышленного интернета является умное предприятие. Таковым по статусу предприятие может стать, если

оно соответствует критериям функциональной совместимости, информационной прозрачности, технического сопровождения, способности технологических процессов киберфизических систем самостоятельно принимать решения. Разработана методология управления промышленными предприятиями. Она сформирована программными пакетами.

Научные направления сформировались на основе методологии искусственного интеллекта, в рамках которой когнитивная система человека ассоциируется с машиной получения, обработки, хранения информации, принятием решений. Анализируются познавательные процессы долгосрочных и краткосрочных сценариев деятельности. Междисциплинарную основу формируют когнитивная психология, когнитивная лингвистика, нейронауки, логика, нейромаркетинг.

Особенно актуальны интегрированные человеко-машинные системы в области управления, где в процессе принятия решений существуют риски, обусловленные недостатком информации. Человеку важно иметь дело с компьютерными программами, обладающими интегрированными функциями самоконтроля и саморазвития на основе предоставленных им человеком смысловых ресурсов. Интеллектуальные системы предполагают функционирование в режиме обратной связи на основе постоянного контакта с информацией и алгоритмами принятия решений, формирующими спектр устойчивой деятельности технической инфраструктуры и коммуникаций.

Компании связывают с внедрением индустриального интернета вещей рост рентабельности производства, оптимизацию трудозатрат персонала, рост производительности оборудования, качества конечного продукта, снижение энергетических и материальных затрат. Роботизация конвейеров на заводах положила начало эпохе новой индустриализации производства. Целью трансформации является изменение базовых принципов организации индустриального сектора экономики в условиях использования методологии промышленного интернета.

Эволюция экономик Беларуси и России в индустрию 4.0 осуществляется на основе национальных программ. В формировании национально-правовых систем цифровой экономики обоих государств играли разные факторы влияния. Для Беларуси внутренним фактором влияния стала необходимость развития не материалоемких сегментов национальной экономики. На этом основании было принято решение о создании в 2005 г. Парка высоких технологий (Декрет Президента Республики Беларусь № 12). Он должен был интегрировать Беларусь в высокотехнологичный сектор мировой экономики и одновременно решить проблему «утечки мозгов» в области программирования.

В качестве задач Парка было определено 1) разработка и издание программного обеспечения, и консультирование в этой области; 2) обработка данных; 3) деятельность, связанная с базами данных. К функционированию Парка определенное время присматривались, и когда он стал выходить на довольно высокие показатели прибыльности, в политическом руководстве белорусского государства сформировалось убеждение в возможности использования этого института в целях модернизации национальной экономики.

В Беларуси принята к действию государственная программа развития цифровой экономики и информационного общества на 2016-2020 гг. В 2017 г. эксперты из ФРГ провели ряд семинаров для руководителей белорусских предприятий по тематике индустрии 4.0. Они отметили наличие необходимых условий для реализации в белорусской экономике программы промышленного интернета. Эти условия может обеспечить Парк высоких технологий.

В формате первого немецко-белорусского форума по теме «Четвертая промышленная революция (Industrie 4.0): цифровая трансформация экономики», проходившего в 2017 г., представительство немецкой экономики в Республике Беларусь и ИООО «Информационный центр немецкой эконо-

мики» провели заседание рабочей группы «Промышленная кооперация и инновации». Рассматривались вопросы разработки стандартов Индустрии 4.0 для создания «умного» промышленного предприятия с полным цифровым управлением производственными процессами, а также опыт предприятия Siemens и индустриального парка «Великий камень».

Проведен круглый стол на тему «Правовые основы и приоритеты реализации цифровой трансформации экономики и промышленной политики ФРГ и Республики Беларусь. Инструменты по поддержке экспорта и привлечению прямых иностранных инвестиций в ФРГ и Республику Беларусь».

21 декабря 2017 г. вступил в силу Декрет Президента Республики Беларусь «О развитии цифровой экономики». Декретом создан правовой инструмент развития цифровой экономики. Готовится концепция развития в Республике Беларусь электронного правительства. Дигитализация деятельности осуществляется в сферах промышленности, сельского хозяйства, энергетики.

В промышленности планируется автоматизация производственного цикла, внедрение ERP-систем автоматизации управления производством, персоналом и активами компаний, использование CALS-технологий информационной поддержки поставок и жизненного цикла продукции, MES-систем координации и синхронизации выпуска промежуточной и конечной продукции. В энергетическом комплексе осуществляется применение информационных технологий в сфере энергетической эффективности, энергосбережения и энергетического аудита, совместное использование цифровых инфраструктур. В области сельского хозяйства ведется создание общей интеграционной платформы, включающей электронные торговые площадки, единую цифровую систему государственного управления АПК, контроля движения продукции, учета и выявления торговых и технических барьеров. Изменения происходят в банковском секторе. Обсуждается тема

использования в расчетах электронных денег. Отсутствие достаточных объемов рынка продаж товаров и услуг за криптовалюту, высокая стоимость транзакций не позволяют пока их рассматривать в качестве всеобщего платежного средства.

Выделяют две главные мотивации реализации стратегии промышленного интернета – это качественное изменение производимой продукции, ее ориентированность на клиента, и, как следствие, необходимость трансформации предприятий и компаний в гибкие производственные структуры. Эти особенности формируют направление изменения бизнес-процессов. За основу взята идеология. Согласно ей, существующие и перспективные потребности рынка, определяют товары и услуги, способы их доставки клиентам, состав основных средств, требования к поставщикам сырья и материалов, навыки и квалификация персонала.

Вследствие этого больше внимания уделяется модернизации ассортимента продукции и клиентских услуг. Произошло взаимопроникновение бизнес-процессов производства, маркетинга, логистики, сервисного обслуживания, рекламы. Приоритетная роль отводится интегрированной цепочке создания товара с высокой добавленной стоимостью, поскольку она координирует деятельность ее участников.

Предприятия довольно быстро поняли, что их конкурентоспособность будет определяться услугами промышленного характера. Особое значение приобрели услуги по разработке и внедрению продукции в производство (НИОКР, дизайн). На этих задачах сосредоточились инжиниринговые компании. Еще один блок услуг промышленного характера сформировали маркетинговые, проектные, консалтинговые компании, а также компании, ориентированные на профессиональное обучение и краудфандинг.

Промышленные предприятия в дополнение к производственному сектору создали товаропроводящие сети, дилерские центры, торговые представительства. Их деятельность сопряжена с деятельностью региональных

торгово-промышленных палат. Все эти структуры интегрированы общей задачей производства, реализации и стабильного присутствия через центры сервисного обслуживания на рынках продукции.

Основные элементы производства и услуг промышленного характера являются потенциальными сферами дигитализации. Высокий уровень дигитализации характерен для проектных и конструкторских работ. Высокими темпами осуществляется трансформация сферы услуг промышленной направленности. Итогом ее дигитализации являются сетевые корпоративные структуры поддержки принятия решений.

Предприятия переходят к кластерному строению и сетевому способу координации. Приоритетную роль играет кооперация в коллаборативных формах, основанных на интерактивной координации действий коллектива участников. Посредством информационных сетей партнеры и конкуренты объединяют ресурсы и знания для совместной работы над конкретными проектами в режиме взаимной полноты и информации, продолжая соперничать по другим направлениям.

Разрабатывается концепт «гибридной экономики», в рамках которого предполагается конвергенция ресурсов искусственного интеллекта с ресурсами когнитивной экономики. Согласно этой позиции когнитивная экономика изучает процессы оценки, выбора, принятия решений в экономической деятельности. В ней исследуется эволюция организаций и социальных институтов в условиях неопределенности.

Она связана с методами искусственного интеллекта и управления знаниями в экономике. Экономическое моделирование основано на знаниях и моделях когнитивной бизнес - аналитики. Используются интеллектуальные информационные системы, системы поддержки принятия решений, интеллектуальной обработки данных, интеллектуальные системы планирования производства, динамические экспертные системы диспетчерского управления предприятием, финансовый анализ и планирование с помощью

нейронных сетей и эволюционных алгоритмов, интеллектуальные системы управления инвестиционным портфелем и риск – менеджмента. Разрабатываются модели принятия экономических решений в сознании менеджера, а также модели поведенческой экономики. Используется представление о процессах, происходящих в динамических ситуациях на основе ориентированных знаковых графов.

Главной остается задача модернизации производственных процессов на основе аддитивных технологий, автономной робототехники, новых материалов и способов сбора и анализа информации в сегменте интернета вещей, киберфизических систем. Имеет место модернизация промышленных роботов. Активным использованием терминологии цифровой экономики отличаются рекламодатели строительных, энергетических, коммунальных компаний. Они оперируют понятиями и моделями умного города, умного дома, умного предприятия, интеллектуального карьера.

Сформирована программа развития цифровой экономики Беларуси и России до 2025 г. Она предполагает создание цифровых платформ взаимодействия предприятий, сети трансфера технологий и промышленной кооперации и субконтрактации, отраслевую модернизацию. Этому способствует высокий уровень конвергенции технологических компаний. На рынке работают крупные медиахолдинги, которые занимают позиции в сегментах рекламы, новостных сайтов, интернет - торговли интеллектуальной продукцией.

Каждое из изменений играет роль в научно-технологическом развитии экономики. Цифровую экономику дополнила сетевая экономика. Компании, оперирующие рынками проката товаров и услуг, такие как AirBnB (сдача жилья), Uber (услуги такси), стали ведущими участниками экономики совместного владения. Фундаментальным принципом работы этих компаний является сетевой подход, позволяющий в обход традиционных

иерархий непосредственно соединять производителей и потребителей товаров и услуг, минуя посредников.

Сетевые принципы привели к фундаментальному переосмыслению традиционной иерархической модели взаимодействия между университетами, государством, и бизнесом. В этой модели каждая из сторон берет на себя задачи, традиционно присущие другим игрокам, создавая вместе новые кластерно - сетевые системы с горизонтальными связями и механизмом коллаборации. Университеты становятся основателями бизнес - инкубаторов, где студенты и профессора создают новые фирмы, опираясь на технологии, разработанные в стенах университетов. Государство берет на себя функции венчурного инвестора и регулятора.

Бизнес-сообщество стало частью университетов, развивая фундаментальные и прикладные исследования в собственных или общих с университетами лабораториях. Сотрудничество способствует естественному формированию инновационной динамики и творческого обновления, которое возникает в каждой из трех институциональных сфер: университетской, промышленной, и государственной. В отличие от автоматизированного производства центральным элементом в функционировании производственных систем становятся интернет технологии, обеспечивающие коммуникации между людьми, машинами и продуктами.

Индустрия 4.0 обозначает набор технологий и концепций для организации цепи создания стоимости, объединяющий киберфизические системы, интернет вещей и интернет сервисов. Она определяет видение и принципы функционирования умного предприятия. Такое предприятие использует модульную структуру. Киберфизические системы контролируют физические процессы, создавая своеобразную виртуальную копию реального мира, и принимают децентрализованные решения. Посредством интернета вещей киберфизические системы соединяются и взаимодействуют друг с другом и людьми в реальном времени. Посредством интернета сер-

висов, внутренние и сторонние сервисы выбираются и утилизируются участниками цепи создания стоимости.

Интероперабельность отражает способность машин, устройств, датчиков и людей обмениваться информацией и взаимодействовать друг с другом посредством интернета вещей. Информационная прозрачность означает способность информационных систем создавать виртуальные копии физического мира, дополняя цифровые модели функционирования предприятия данными поступающими от различных сенсоров. Это требует вложение исходных данных, получаемых от примитивных устройств в информационный контекст более высокого уровня, представляющий ценность в обработанном виде.

Техническое сопровождение обеспечивает способность систем ассистировать человека в принятии обоснованных решений и решении срочных проблем в короткий срок посредством обработки, агрегации и визуализации исходных данных. Во-вторых, способность киберфизических систем взять на себя часть задач, решение которых человеком слишком неэффективно, трудозатратно или недостоверно. Децентрализация принятия решений означает способность киберфизических систем самостоятельно принимать решения, требуемых для выполнения задач автономно, насколько это возможно. Решение должно делегироваться на более высокий уровень только в исключительных ситуациях, связанных с перекрестной зависимостью или конфликтом в целях и задачах.

Индустрия 4.0 аккумулировала практики бережливого производства, интегрированные электронные и программные средства автоматизации и феномен производственного аутсорсинга. Ее частью стала глобальная автоматизация управления предприятием с применением информационных технологий.

Сетевой подход к экономике был разработан группой исследователей, занимавшихся проблемами распределения и маркетингового взаимодей-

ствия между организациями. Сетевой подход базируется на идее о том, что любая организация функционирует в пределах какой-то определённой сети, состоящей из небольшого числа поставщиков, покупателей и других контрагентов, называемых субъектами сети. Данные субъекты взаимодействуют друг с другом, образуя между собой сеть долгосрочных взаимоотношений и взаимозависимостей, что позволяет им контролировать и получать доступ к ресурсам друг друга.

Сетевой подход опирается на понятие доверия. Способность и желание субъектов доверять друг другу позволяет им снизить транзакционные издержки. Конкуренция в сетевом подходе предстает в виде борьбы за ресурсы в пределах сети. Поэтому одной из важнейших категорий в теории сетей выступает понятие сетевой позиции. Она связана с процессом стратегического анализа. Стратегия выстраивается в соответствии с желанием субъекта изменить, защитить, заполучить или избавиться от какой-либо сетевой позиции. Сетевой подход предполагает, что организация в процессе ежедневного взаимодействия с субъектами анализирует то, что происходит, и, исходя из этого, корректирует свои действия.

Экосистема – это среда, где все существующие и вновь создаваемые элементы связаны между собой. Важно, чтобы внутри нее возникала синергия. Нужно, чтобы каждый элемент развивался максимально быстро и независимо. Выстраивается информационный технологический ландшафт, который способствует решению этих задач. Элементы встраиваются во все сервисы экосистемы и сервисы, такие, как продуктовый каталог, единая платформа данных, позволяющие объединять части экосистемы и обеспечивающие их взаимодействие.

Сервисы максимально интегрируемы и имеют единые технологические параметры. Это обеспечивают платформенные решения. Они ускоряют создание и развитие экосистемы за счет переиспользования сервисов.

Инфраструктура эластична и надежна. Она минимизирует потери времени, предоставляя ресурсы по запросу в виде кода.

Достигается комплиментарность целей, быстрого запуска новых продуктов и сервисов на основе синергетического эффекта. Система управления обеспечивает гармонизацию разных продуктов и сервисов при максимально быстром росте и децентрализации принятия решений. Важную роль играет сильная команда.

Она строит несколько технологических стратегий, архитектурно перерабатывает их ландшафт, внедряет технологические платформы. Новая архитектура позволяет пользователям получать любой тип аудиоконтента от прослушивания песен до караоке. Система обрабатывает миллиарды событий в секунду, строит динамические логистические маршруты, предсказывает время доставки каждого из элементов логистической цепочки и прогнозирует отклонения. Она строит быстрые и оптимальные с точки зрения себестоимости маршруты.

Клиенту дается полезный сервис, чтобы он захотел им пользоваться. Для этого есть много технологических возможностей, например, построение реактивной архитектуры, обеспечивающей ондемад сервис, или применение анализа данных, поступающих из всех сервисов, позволяющее понимать и предсказывать нужды клиента. Разработан единый набор пользовательских интерфейсов, схожие сценарии и инструменты для их реализации. Помогают объединяющие элементы, такие как единые ID и платежные инструменты.

Актуален организационный хардскилл и развитые софтскилы. Умение донести и защитить свою идею, наладить сотрудничество на всех уровнях – одно из важнейших условий создания экосистемы. Мобильный телефон стал единым каналом взаимодействия, которое осуществляется на платформах цифровых экосистем. Эти экосистемы оперируют петабайтами данных, сотнями и тысячами транзакций в секунду. В основе цифровых

экосистем находятся технологические платформы, к которым предъявляются схожие требования, а именно: клиентоцентричность, открытый механизм, машинное обучение и автоматизированное обслуживание клиентов, обработка данных в оперативной памяти.

Централизация на клиенте означает наличие полной информации о нем. Цифровая экосистема предполагает единое информационное пространство. Важную роль играют гибкие механизмы настройки сетевых продуктов и процессов. Используются механизмы машинного обучения. Обеспечивается максимальная надежность. Осуществляется горизонтальное масштабирование всего цикла логистики, а также хранение и обработка данных о клиентах, кибернетическая безопасность.

Цифровые экосистемы нового поколения, включают четыре слоя. Первый слой представляет универсальный единый фронт-офис, одинаковый для всех цифровых каналов с позиции клиентского опыта, Он позволяет клиенту начать осуществление покупки в одном канале, продолжить в другом и закончить в третьем канале. На втором уровне бизнес - логики клиенту предлагается сервис. На третьем уровне находятся продукты и сервисы игроков, участвующих в данной цифровой экосистеме. Четвертый уровень больших данных, где находятся хранилище и аналитика, на основании которой работают механизмы машинного обучения.

Для построения цифровой экосистемы нового поколения используются процессы разработки и внедрения. Это позволяет осуществлять тестирование и установку новых релизов в автоматическом режиме. Осуществляются большие объемы инвестиций в машинное обучение, автоматическое принятие решений. Используются технологии с открытым кодом. Достигаются цели повышения эффективности, создания динамической инфраструктуры, роботизации, формирования инженеров, знающих и аналитику, и тестирование, и бизнес-процессы, а также снижения стоимости операций при росте транзакционной нагрузки.

Ни один поставщик не в силах предоставить полное решение информационных технологий для каждого клиента. Точно так же организации нет смысла разрабатывать для себя особое решение информационных технологий. Оптимально разработать вертикальное решение на основе зарекомендовавших себя горизонтальных модулей, архитектур или платформ, которые можно внедрить на предприятии.

Наиболее востребованы партнерства в рамках цифровой экосистемы. Стартапов много, но им недостает опыта в выбранной сфере. Компании, которые задумываются о внедрении информационных технологий, могут вступить в партнерство с этими стартапами и дополнить их технические возможности своим наработанным опытом, что обеспечит выгоду обеим сторонам.

Информационных технологии внедряются через сеть партнеров, каждый из которых вносит свой вклад в создание итогового решения. Внедрение информационных технологий приводит к быстрому росту количества партнерских цифровых экосистем и возможностей для привлечения клиентов к сотрудничеству. Многие компании вместе с клиентами разрабатывают оптимальные решения с горизонтальными модулями многократного использования, которые характеризуются открытостью и совместимостью. Это сложный стратегический переход, как для поставщиков, так и для пользователей технологических решений. В результате сформирована открытая цифровая экосистема ориентирующихся на стандарты разработчиков решений информационных технологий. Это экономика сотрудничества.

Партнерство с ключевыми игроками, которое дает всем сторонам преимущества в технологическом отношении и знании рынка, приводит к более быстрому появлению экономически эффективных решений. Если не хватает какого-либо важного элемента, пробел может заполнить стартап. Как только все основные партнеры собраны, присоединяется команда вер-

тикальных специалистов и вертикальных интеграторов, которым под силу объединить компоненты различных поставщиков и комбинировать их с существующими или новыми бизнес-процессами клиента для создания единого бизнес - решения. Формируется логическая экосистема взаимодополняющих навыков и ноу-хау. Сотрудничество перерастает в альянс, затем в набор стратегических партнерств и в симбиотическую экосистему информационных технологий.

Этому способствует отказ от собственной встроенной технологии информационных технологий в пользу основанных на стандартах систем, совместимых с разработанными конкурентами приложениями информационных технологий. Компания выстраивает обширную экосистему приложений и партнерств. Производитель получает большие возможности на широком пространстве в условиях роста рынка информационных технологий.

В формировании собственной сети партнерств важную роль играет суперапп. Это многофункциональное мобильное приложение, которое дает доступ к продуктам и сервисам цифровой экосистемы. Это экосистема собственных и сторонних сервисов, упакованных в одно приложение. В результате в приложении можно не только общаться, но и заказывать такси, доставку еды, покупать билеты в кино, играть, читать новости, записываться к врачу, оплачивать коммунальные услуги, жертвовать на благотворительность.

Бизнес-экосистема представляет партнерство независимых производителей товаров или услуг, которые вместе составляют взаимосвязанное решение. Сильные стороны цифровой экосистемы выражают доступ к внешним возможностям, быстрое масштабирование, гибкость и устойчивость. Экосистемы не предполагают обязательную цифровую бизнес-модель.

Суперапп – это платформа, вокруг которой создаются и развиваются цифровые экосистемы. Экосистема может выстраиваться от имеющейся платформы, или собирать существующие продукты и услуги. Супераппы, как и экосистемы, могут быть открытыми для партнеров и закрытыми.

Супераппы имеют приложение с большой и лояльной аудиторией, платежную систему, мини-аппы. Это легкие приложения внутри супераппа. Партнеры экосистемы представляют свои сервисы через мини-аппы. Важна единая методология для быстрого доступа к возможностям встроенных сервисов. Супераппы помогают удерживать аудиторию внутри экосистемы за счет большого количества сервисов. По этой причине у супераппа выше шанс закрепиться на первом экране смартфона: больше пользы для клиентов, выше потребность в приложении.

Привлечь пользователей в одно суперприложение дешевле, чем в несколько отдельных. Появляется все больше конкурирующих приложений, для продвижения каждого нового требуются все большие ресурсы. Супераппы открытых цифровых экосистем экономят за счет партнерств и сторонних разработчиков. Компания создает платформу, при удачном развитии событий на ней появляется огромное количество сервисов. Одна компания не может создавать, запускать и тестировать новые продукты. Интеграция с супераппом и разработка мини-аппа требует меньше ресурсов, чем запуск приложения, и дает доступ к широкой аудитории. Сервисам с низкой частотой использования невыгодно разрабатывать отдельное приложение, но можно запустить мини-апп. Он будет пользоваться спросом, так как его не надо устанавливать отдельно.

Супераппы помогают пользователям закрывать потребности в одном окне. Для использования нового сервиса не нужно устанавливать отдельное приложение. Это экономит время, память устройства, место на экране. Каждый раз не нужно регистрироваться в новом сервисе и добавлять платежную информацию. Общая программа лояльности распространяется на

все сервисы внутри платформы и позволяет зарабатывать бонусы: кешбэк, скидки, купоны.

Но есть трудности. Части клиентов не понятно, зачем внутри смартфона нужна ещё одна операционная система. Некоторые пользователи жалуются, что супераппы весят больше обычного приложения, при этом не все функции одинаково нужны. Улучшить опыт пользователей в супераппе позволяет персонализация. Это когда на первый план выведены только те сервисы, которые нужны клиенту. Супераппы создавались на базе приложений в разных отраслях. Главное, чтобы у платформы или компании была широкая аудитория, лояльная к ней.

Базой для создания супераппа является популярный продукт или обширная лояльная аудитория компании. Мини-аппы запускали, когда аудитория насчитывала 800 миллионов пользователей.

Второе условие для создания супераппа. Это инвестиции, достаточные для развития собственных сервисов или построения площадки для привлечения партнеров или независимых разработчиков. Такие ресурсы есть у компаний, корпораций, банков, телеком-компаний, маркетплейсов. Стартапы также объявляют о создании супераппов. Это одна из возможностей привлечь более крупные инвестиции.

Важную роль в функционировании экосистем играют чат - боты. Круглосуточный сервис является одним из преимуществ использования чат - ботов. С их помощью компании могут отвечать на вопросы клиентов независимо от времени суток, а это повышает качество обслуживания и влияет на успешность бизнеса. Они помогают охватить больше клиентов. Если компания хочет передавать информацию о своих продуктах и услугах большой аудитории, использование этого канала имеет экономический смысл. Для чат - ботов характерно эффективное взаимодействие с клиентами, экономность, отслеживание доставляемости контента и данных о по-

требителях, генерация, квалификация и возвращение лидов, а также, легкость в эксплуатации.

Чат - боты помогают привлечь потенциальных покупателей и клиентов, что ведет к увеличению продаж. В отличие от компаний, использующих традиционные методы обслуживания, чат - боты не перегружают аудиторию информацией, а каждый раз предоставляют только те данные, которые соответствуют запросам пользователей. Поэтому, клиенты регулярно получают исключительно релевантную информацию. Такой подход помогает дольше поддерживать вовлеченность аудитории благодаря автоматизированной цепочке сообщений.

Владельцам бизнеса необходимо платить сотрудникам за сервисное обслуживание клиентов. А с увеличением компании растут и расходы. Чат - боты – это одноразовая инвестиция, которая помогает брендам сократить траты на персонал. Компании могут легко интегрировать чат - боты, чтобы отвечать на простые вопросы потенциальных покупателей и передавать более сложные менеджерам по обслуживанию. Чат - боты собирают отзывы клиентов, которые помогают брендам улучшить свои услуги и оптимизировать страницы с низким уровнем. На основании выполненных клиентом действий можно сегментировать аудиторию.

Чат - боты получают информацию о пользователях, которая позволяет персонализировать рассылку сообщений клиентам на разных этапах продаж. Боты могут задавать релевантные вопросы, генерировать лиды, убеждать потенциальных покупателей. Они помогают компаниям находить не квалифицированных лидов с помощью ключевых показателей результативности. Это избавляет от взаимодействия с лидами, которые отнимают время. Чат - боты помогают компаниям качественно обслуживать клиентов на нескольких языках. Это позволяет расширять деятельность бренда на новых рынках.

Чат - боты в основном используют искусственный интеллект для общения с пользователями, поэтому предоставляют релевантный контент и актуальные предложения. Они функционируют на основе набора инструкций или используют машинное обучение. Функционал чат - бота, который работает на основе инструкций, ограничен. Он предназначен для ответа на фиксированные вопросы. Если человек задает вопрос не так, как предусмотрено программой, бот не сможет ответить.

Уровень интеллекта бота зависит от того, как он запрограммирован. Чат-бот на основе машинного обучения работает лучше, поскольку он понимает не только команды, но и язык. Поэтому, чтобы получить релевантные ответы, пользователю не нужно вводить точные слова. Кроме того, бот учится на взаимодействиях с клиентами и может свободно решать похожие ситуации, когда они возникают. Чат-бот становится умнее после каждого диалога.

Используется не только чат - бот на основе искусственного интеллекта. Он проще, поэтому с ним может работать любой энтузиаст и даже новичок маркетинга. Этот чат-бот делает массовые рассылки. Бренды используют таких ботов для расширения возможностей email маркетинга и web push стратегий.

Инвестиции в технологии дают возможность промышленным компаниям сократить затраты и повысить качество обслуживания. В частности, большие надежды у участников страхового рынка. Данные об управлении транспортным средством, передаваемые в страховую компанию в режиме реального времени, помогают объективно оценивать риски и определять страховые тарифы.

Технологии информационных технологий активно внедряются в транспортной и логистической сферах деятельности. В автомобильной отрасли построены экосистемы программных решений, позволяющие следить за уровнем загруженности дорог, рынком такси. Интеллектуальные

системы мониторинга дают возможность контролировать использование транспортных средств, перемещение грузов внутри и за пределами логистических комплексов, оптимизировать маршруты. Спроектирована система оплаты проезда больших грузовых машин.

Несмотря на необходимость трансформации процессов, пересмотра регламентов, оптимизации документооборота, ревизии подходов к сбору и обработке информации, идет построение цифровых экосистем. На первых позициях умное здравоохранение, интеллектуальные энергосистемы, подключенные автомобили и умные города.

Интеграция оперативной информации в онлайн-режиме является базовой предпосылкой для оперативного принятия управленческих решений, независимо от сферы деятельности. Это бизнес по продаже кофе, доставке грузов или перевозке пассажиров.

Задача компании заключается в том, чтобы обеспечить оптимальный режим работы всех направлений и найти синергии между проектами, провязывая их общей инфраструктурой и сервисными продуктами. Эту задачу можно разложить на три направления. Поиск новых векторов роста и план их развития. Важно выяснить, эффективнее инвестировать в перспективный стартап, запустить проект самостоятельно или объединить усилия со стратегическими партнерами.

Управление всеми проектами на стратегическом уровне предполагает создание общей инфраструктуры и продуктов, которые смогут связать разные цифровые экосистемы в одну сеть, принося пользу каждому из участников. В комплекс входят продажи, процессинг, инфраструктура, единый ID, общая система лояльности, ценности, модель, стратегия. В центре цифровой экосистемы находится человек и его потребности, а также диверсификация продаж и услуг. Созданы четыре бизнес - модели для организаций нового поколения. Они различаются близостью к пользователю, работой

над созданием лучшего клиентского опыта, а также участием (или, напротив, неучастием) в цифровой экосистеме.

Экосистема это совокупность продуктов и услуг в непересекающихся вертикалях: мобильная связь, банкинг, фудтех, стриминг, e-commerce. Они получают выгоду от сетевого эффекта: единой клиентской базы, кросс - продаж, бренда и цифровых технологий. Рост цифровой плотности привел к тому, что доля цифровых экосистем превзошла традиционные индустрии: совокупная капитализация топа-10 экосистем мира (Apple, Amazon, Google и другие) в три раза выше капитализации топа-10 нефтегазовых корпораций (BP, Shell и другие).

Меняется потребительская парадигма. Пользователь хочет получить все в одном месте, а если это возможно, то и одним нажатием в смартфоне. Отражающая такой подход бизнес-модель называется «драйвером экосистемы» и сочетает в себе полную интеграцию в экосистему и максимальную близость к пользователю.

Цифровые экосистемы легко масштабируются, не имея практически никаких физических ограничений. Они успевают за цифровым пользователем. Онлайн-компании начинают выходить в офлайн, чтобы удовлетворять нарастающие потребности акционеров, захватывать все больше сегментов экономики и занимать даже не свойственные себе индустрии. Огромный по масштабу финансовый резерв и доверие потребителей приводят к тому, что крупные цифровые экосистемы монополизируют целые отрасли.

За счет анализа данных, которые собирают с помощью различных программ и предлагаются пользователю в качестве выгодных подписок, условий, компания знает привычки своих потребителей, а значит, может быть впереди потенциальных конкурентов. У них же нет возможности и доступа к огромному массиву информации. Компания видит сервисы, которые, скорее всего, приглянутся их клиентам или привлекут новых пользователей на платформу.

Еще одно направление деятельности привлечение ритейлеров. Небольшие компании могут интегрироваться с цифровой платформой, продавать свои товары от своего имени, но внутри платформы. Это дает возможность небольшим компаниям участвовать в процессах. Обратная сторона сотрудничества связана с данными, которые собирает цифровая платформа. В конечном итоге происходит вытеснение ритейлеров, потому что платформа в состоянии удовлетворить потребности клиентов, предложить им что-то новое. Цифровые платформы включили в свое пространство облачные технологии, интернет-торговлю, гик-платформу для поиска сотрудников на аутсорсинге, диджитал-медиа, офлайн-ритейлинг. Один из факторов успеха интеграция софта и харда.

1.13 Политическая философия социальной коммуникации

Информация играет в современной политической деятельности государственных и партийных структур важную роль. На этом основании деятельность средств массовой информации и информационных агентств получила статус четвертой власти.

Политическая информация содержит сведения о фактах, событиях, явлениях, тенденциях в политической, правовой сферах государства, которые выстраиваются, оцениваются, интерпретируются и транслируются массовой аудитории. В условиях либерального общества и рыночной экономики политическая информация отражает широкий спектр идеологических модификаций гражданского общества.

Государство вследствие этого через право реализует требования к деятельности информационных институтов, определяя порядок учреждения, государственной регистрации, распространения продукции, особенность деятельности, правовой статус субъектов правоотношений, их отношения с государственными органами, юридическими и физическими лицами, меж-

дународное сотрудничество, ответственность за нарушение законодательства.

Государство заинтересовано в эффективном информационном сопровождении его внешней политики. Это обусловлено наличием в международном информационном пространстве сил, стремящихся подорвать имидж современного государства. Одним из инструментов является ноо-политика. Это информационная политика манипулирования международными процессами посредством формирования отношения к внешней и внутренней политике государства. Цифровой вариант представлен нетполитикой. Событие по конкретному государству помещают в созданный негативный шаблон.

Используется также спиндокторинг. Это политическая технология изменения общественного мнения в соответствии с политикой государства заказчика. Осуществляется предоставление неподтвержденных, ложных сведений, публикация статей нужной направленности. Это часть политического медиафрейминга, целью которого является конструирование образа врага. Не исключается кибербуллинг через технологию винтимблейминга. Возложения полной или частичной вины на жертву.

Многое зависит от объективности аналитических материалов блогеров, имеющих значительное влияние на аудиторию. Они, ради популярности, пользуются развлекательной аналитикой. Используются инфотейнмент и сторителлинг. Это искусство построения истории из реальной практики в форме притчи, мифа. Уделяется внимание процессу создания и рассказа историй. В данном случае субъективность блогера граничит с фейк-технологиями. Преследуется цель привлечь к себе внимание и создать эмоциональные ожидания готовности участия в флэшмобах политической направленности. В данном контексте неизбежно возникает тема социального конфликта.

1.14 Информация в предметном поле конфликтологии

Конфликтология изучает закономерности возникновения и развития конфликтов, а также технологии управления ими. Теорию социальных и политических конфликтов разрабатывали К. Маркс и Ф. Энгельс. Георг Зиммель, Эмиль Дюркгейм, Макс Вебер сформулировали социологический аспект конфликтологии. Зигмунд Фрейд ввел конфликтологию в область психологии. Ральф Дарендорф разработал модель конфликтного общества.

В начале XXI столетия в модели международной конфликтной ситуации используются практики информационной войны. Они не новы. Они были частью холодной войны в XX столетии. Они актуализированы в модели «холодная война 2». Эта модель используется США и их западными союзниками в целях ослабления Российской Федерации и КНР, а также союзной этим государствам Республики Беларусь. Используются такие информационные технологии как радиолокация, радио и радиотехнический мониторинг, радионавигация, техническая и компьютерная разведка, радиосвязь. Особая роль отводится технологиям фейковых новостей.

Информационное противоборство является элементом географической политики. Оно является формой взаимодействия конфликтующих сторон. Недостоверная информация порождает конфликты в информационной сфере. Подвергающиеся клевете государства реагируют опровержениями и ссылкой на факты. Но поскольку западное информационное пространство локализовано идеологической компонентой антироссийской и антикитайской направленности, то конструируемая западными технологами информация обладает монопольным статусом.

В политической конфликтологии особое место занимают переговорные методики разрешения конфликта. Разработана технология переговоров с участием посредника медиатора. Это Гарвардский метод принципиальных переговоров Р. Фишера и У. Юри.

Информационные конфликты имеют место также в менеджменте на уровне корпоративных структур. Сформировались три подхода к изучению конфликта в организациях. В рамках организационного подхода конфликт рассматривается как следствие рассогласований в функционировании компании, как нарушение связей, обеспечивающих стабильность данной системы. Исследуется проявление в конфликтах предметно-деловых связей, характерных для совместной деятельности. Личность рассматривается как основное звено конфликтного взаимодействия.

Используются базовые положения системно-ситуационной модели изучения конфликтов и оптимизации межличностного взаимодействия. Особое внимание уделяется разработке мер превенции конфликтных и кризисных ситуаций. Акцент делается на сотрудничество, кооперацию и конкуренцию. При сотрудничестве участники хотят не только решить проблему, но и прийти к взаимопониманию. При кооперации они решают проблему. При конкуренции стремятся к преимуществам, тем самым рискуя перейти в негативную стадию конфликта интересов. Типы взаимодействия в конкретных ситуациях реализуются в определенном стиле поведения.

Осмысление социального конфликта в социальной философии традиционно доминирует тезис об объективной основе конфликтов. Эта основа вытекает из закона единства и борьбы противоположностей. Согласно модели Т. Гоббса, вражда и конфликт являются частью естественного состояния общества. В аристотелевской диалектической модели социальный конфликт предстает как следствие некоторой причины и как причина некоторого следствия.

Институт переговорного посредничества выполняет функцию урегулирования конфликта. Цель заключается в том, чтобы ввести конфликтующие стороны в рамки норм права и взаимных обязательств.

В процессе конфликта снижаются и деформируются позитивные тенденции, обеспечивающие результативное межличностное взаимодействие. В данном контексте важную роль играет коррекция конфликтного поведения руководителя.

Из-за разнообразия конфликтов разные отрасли научного познания наделяют понятие конфликт собственным предметным содержанием. Экономисты отождествляют его с конкуренцией, психологи – с трудностями и напряженностью в общении, социологи – с особенностями коммуникации, военные – с войной, вооруженным столкновением. Конфликты могут быть скрытыми или явными. В их основе лежит столкновение интересов.

Субъекты действуют в пространстве системы связей, которая модифицируется, укрепляется или разрушается под воздействием конфликта. Противостояние обнаруживается в разных оценках. Несмотря на разные модификации, конфликт следует рассматривать как социально-психологическое явление, способ социального взаимодействия.

Конфликт актуализирует 1) борьба из-за ценностей и ресурсов; 2) претензии на статус и власть. Целью является нейтрализация соперника, нанесение ущерба, устранение соперника. Конфликт отражает столкновение противоположных целей, позиций, субъектов взаимодействия, мотивация которых обусловлена противостоящими ценностями и нормами, интересами и потребностями.

Конфликтные аспекты диалога формируют особенности культур, классов, наций. Психологическая компонента связана с личностным фактором и мотивационно-содержательной динамикой общения. Она содержит элементы отчужденности и аутизма, избыточности и бессодержательности общения.

Социально-психологический конфликт отражает ситуацию непримиримого противоречия между участниками диалога. На таком эмоциональном уровне обострения конфликта нарушается механизм согласования це-

лей и интересов участников. Демонстрируется стремление одной или обеих сторон к противоборству. Происходит потеря достигнутого психологического контакта и доверия в диалоге. Возникает конфронтационное противостояние.

Психологическое содержание конфликта доминирует над ценностями переговорного процесса. Отвергаются пути мирного разрешения ситуации. В качестве единственного способа ее разрешения рассматриваются насильственные действия.

Конфликты характеризуют такие признаки, как длительность протекания, содержание, источник возникновения, объект конфликта, сила воздействия на участников. Во внимание берется форма проявления, предполагаемые и реальные последствия, особенности сторон, участвующих в кризисе.

В динамике конфликта важную роль играют объективные и субъективные компоненты, а также оценка взаимосвязи проблем и ключевые характеристики оценки конфликта. В конфликте - менеджменте важную роль играет мониторинг антикризисного развития. Это контроль процессов развития переговоров. Это отслеживание их тенденций по критериям антикризисного ведения межличностного взаимодействия.

Для динамики конфликта характерна низкая прогнозируемость, системная рассогласованность, неопределенность, нелинейность, цикличность, высокая эмоциональность, взаимная рефлексия. Низкая прогнозируемость конфликта заключается в невозможности точно предсказать момент его возникновения и развития. Не всегда понятно, что следует прогнозировать. Низкая прогнозируемость характерна и в отношении действий субъектов взаимодействия. Объясняется это тем, что имеет место системная рассогласованность.

В процессе конфликта диалог варьируется в модификациях антагонизма и консенсуса. В результате интеграции диалог приобретает кон-

структивную направленность. Альтернативный вариант динамики диалога порождает кризисное состояние и рассогласованность мотивационного, коммуникативного, перцептивного, эмоционального и поведенческого компонентов.

Неопределенность конфликта сопровождается тем, что его субъекты не имеют полной информации о намерениях, планах, располагаемых ресурсах и возможных стратегиях поведения противостоящей стороны. Неопределенность связана с трудностями достоверной оценки субъектами конфликта его динамики.

Часто высокая эмоциональность вытесняет рациональные компоненты диалога уже на стадии его возникновения. Эмоциональность тона, появление резких высказываний формируют деструктивную направленность диалога. Эмоциональность могут питать экзогенные конфликтогенные факторы. Они могут быть специфическими показателями внешних условий, которые провоцируют конфликт и кризис.

Эндогенные конфликтогенные факторы являются проявлением деятельности одного из субъектов взаимодействия, провоцирующего конфликт. Это искаженное восприятие деятельности одного из субъектов, которое воспринимается субъектом не так, как ожидалось другим субъектом. В результате возникает противоречие в виде непреодолимой трудности для конструктивного диалога.

Важную роль играет внутренняя определенность личности. В противном случае личность оказывается во власти противоречия. Причиной возникновения противоречий может быть дисгармония в самосознании личности. Острота протекания внутри личностного конфликта зависит от субъективного восприятия значимости ситуации и личностной устойчивости. Внутри личностные конфликты определяют особенности профессионального роста, полноту самореализации.

Внутри личностный конфликт имеет ряд особенностей, отличающих его от других конфликтов. В структуре данного вида конфликта отсутствуют субъекты конфликтного взаимодействия, он интрасубъектен и характеризуется латентностью. Индивид вступает в диалог с самим собой. К личностным условиям конфликта относят наличие сложного внутреннего мира, развитость иерархий мотивационной сферы и системы чувств, склонность к самоанализу и рефлексии. Ситуативные условия создают объективные препятствия, требования общества и окружающих людей.

Существует тесная связь внутри личностного конфликта с неврозами, внутренними противоречиями и кризисами личности. Внутри личностный конфликт психически здоровой личности и конфликты невротика похожи по внешним проявлениям, но различны по происхождению.

Внутри личностный конфликт представляется более обширным явлением. Его протекание зависит от субъективного восприятия трудной ситуации и психологической устойчивости личности. Внутри личностные кризисы характеризуются резкими психологическими изменениями. Для выхода из ситуации требуется концентрация воли. Затягивание внутри личностного конфликта перерастает в кризис.

Внутри личностные кризисы порождают изменения в сознании и деятельности индивида. Они требуют концентрации на мировоззрении. Нередко, при их разрешении, возникает переориентация на новые ценности и цели. Потенциальная стадия внутри личностного конфликта характеризуется слабой выраженностью противоречий в деятельности индивида. Новая стадия внутри личностного конфликта наступает в момент осознания противоречия. Происходит осознание необходимости принятия решения, выбора одной из альтернатив.

Появляется дискомфорт. Его усиление ведет к принятию решения. Если решение не принимается, то конфликт остается неразрешенным. При-

нятие решения означает выбор какой-либо альтернативы. Если принятое решение не приводится в действие, то он остается неразрешенным.

Конфликт потери смысла связан с изменениями в иерархии мотивов. Формируется противоречивое отношение между проявлением новых видов деятельности и готовностью к ее осуществлению. Ролевой внутри личностный конфликт определяется противоречием между социальной ролью и возможностью ее осуществления. Конфликт завышенных требований к себе характеризуется противоречием между субъективными требованиями к себе и возможностями реализации этих требований. Конфликт завышенных притязаний обусловлен расхождением между повышенными притязаниями индивида и недооценкой объективных факторов.

Конструктивную часть разрешения конфликта формирует наличие свободы выбора и готовность увидеть возможные варианты поведения, отличные от привычной стереотипной позиции в конфликте. А также, поведенческая гибкость, выражающаяся в умении продуцировать и использовать разные стратегии. Конструктивное разрешение внутриличностного конфликта осуществляется через использование имеющихся у индивида возможностей осмысления негативных факторов.

Осуществляется переструктурирование иерархии ценностей, формируется направленность активности на конструктивный диалог. Навыки личностной рефлексии позволяют индивиду в последующем самостоятельно преодолевать психологические проблемы.

Групповые конфликты более масштабны по последствиям, чем внутри личностные. Деструктивный диалог возникает на основе столкновения противоположных групповых мотивов. Источники конфликта имеют как объективную, так и субъективную основу. К объективным причинам конфликтов относятся организационно-управленческие действия, связанные с созданием и функционированием организаций, коллективов.

Структурно-организационные причины заключаются в несоответствии структуры организации требованиям деятельности, которой она занимается. Функционально-организационные причины конфликта порождаются неточностью функциональных связей организации с внешней средой, между структурными элементами организации, между отдельными работниками.

Личностно-функциональные причины конфликта связаны с неполным соответствием работником профессиональным и нравственным качествам, предъявляемым к занимаемой должности. Ситуативно-управленческие причины конфликтов обусловлены ошибками, допускаемыми руководителями и подчиненными в процессе решения служебных задач.

Конфликты могут возникать из-за заблуждений относительно сказанного или подразумеваемого другой стороной, из-за различия в ценностях и убеждениях. Существует комплекс объективно субъективных причин конфликтного взаимодействия. Это значит, что объективная причина сопровождается рядом субъективных причин.

Внутригрупповой конфликт обусловлен групповой динамикой. Конфликты негативны для группы. Группа содержит потенциальные возможности конфликта в силу периодически возникающего соперничества между требованиями индивида. Характер группы также влияет на особенности конфликта. Высокая частота взаимодействия способствует интенсификации эмоциональных проявлений индивида. Когда эти отношения значимы, то агрессивность подавляется.

Конфликт воспринимается как угроза отношениям. Чем более сплоченная группа, тем более конфликт воспринимается как угрожающий группе. В результате агрессия подавляется, поскольку конфликт может носить разрушительный характер. Длительность конфликта определяется ясностью целей конфликтных групп, степенью их согласия по поводу смысла победы или поражения. Важную роль играет способность лидеров понять,

чего стоит победа, и убедить своих сторонников в том, что желательно прекратить конфликт. Конфликты, которые служат разрешению противоречий, являются важным стабилизирующим механизмом и механизмом приспособления групповых норм к новым условиям.

Конфликт интересов различных групп обуславливает межгрупповой конфликт. Межгрупповой конфликт интенсивен, если различие интересов значительно, а предполагаемый выигрыш сторон велик. Наличие враждебности, угрозы и конкуренции соседних групп обуславливают восприятие угрозы отдельными членами группы.

Угроза обуславливает враждебность отдельных членов группы к ее источнику. Она обуславливает внутригрупповую солидарность. Она увеличивает непроницаемость групповых границ и уменьшает отклонения индивидов от групповых норм. Она увеличивает меру наказания и степень отверженности нарушивших верность своей группе и приводит к необходимости наказания и остракизма членов группы, отклоняющихся от групповых норм. Имеет место сознательное использование выявленных закономерностей для усиления сплоченности группы или ее сохранения.

Враждебность тем больше, чем значительнее подвергающаяся угрозе ценность, чем существеннее цель, к достижению которой стремятся конкурирующие группы, и чем серьезнее помеха на пути достижения. Диалог рационален в том смысле, что группы имеют несовместимые цели и конкурируют в стремлении овладеть ресурсами, которые не беспредельны. Внешняя угроза, как и межгрупповая конкуренция, приводит членов группы к преувеличению собственных достоинств и чужих недостатков.

Если участники эмоциональны, то острее проявляется конфликт. Чем выше была раньше степень причастности групп к конфликту, тем сильнее они вовлечены в него эмоционально. Чем сильнее была раньше вражда между группами, принимающими участие в конфликте, тем сильнее их эмоции, вызванные конфликтом. Чем сильнее соперничество участвующих

в конфликте, тем сильнее их эмоции, вызванные конфликтом. Чем лучше сгруппированы группы, втянутые в конфликт, тем он острее. Чем выше относительная сплоченность участвующих в конфликте групп, тем острее конфликт. Чем крепче было раньше согласие участвующих в конфликте групп, тем острее конфликт. Чем меньше изолированы и обособлены конфликтующие группы благодаря широкой социальной структуре, тем острее конфликт. Чем меньше конфликт служит просто средством достижения цели и чем больше он становится самоцелью, тем он острее. Чем больше, по представлению его участников, конфликт выходит за пределы индивидуальных целей и интересов, тем он острее.

Внутригрупповая сплоченность ограничивает выход негативных эмоций членов группы. Разногласия и напряженность между ними находят выход в аутгрупповых проявлениях, в частности, во враждебности к другим группам. Значение для внутригрупповых конфликтов имеет характер отношения группы с внешней средой. Группы, которые находятся в состоянии постоянного противоборства с другими группами, имеют тенденцию к более полному личностному вовлечению своих членов в общую деятельность, к подавлению отклонений группового единства и разнообразий.

Для групп, которым характерны гармоничные отношения со средой, свойственно более терпимое отношение к внутригрупповым конфликтам. Конфликты являются средствами достижения конкретных результатов и могут замещаться альтернативными способами взаимодействия, более адекватными для достижения результата. Диалог может быть средством трансформации существующих норм применительно к новым условиям.

Внутригрупповые конфликты помогают формированию новых норм. В ригидных группах такой механизм осложнен. Внутригрупповой конфликт служит средством выявления у членов группы противоречивых интересов, чем способствует возможности нового согласования, обеспечивает необходимое равновесие.

Конфликты часто обуславливают создание коалиции или микрогрупп, в результате чего образуется структурирование группы. Важным фактором, определяющим частоту конфликтов в группе, является общий уровень напряжения, в котором существуют индивид и группа. Конфликт зависит от социальных отношений в группе. Причины конфликтов, возникающие на профессиональной почве, тесно связаны с мотивами, побуждающими индивида к трудовой деятельности.

Существует противоречие между возрастающими потенциальными возможностями группы и ее актуальной деятельностью, а также между растущим стремлением группы к самореализации и самоутверждению и усиливающимися тенденциями включения личности в групповую структуру.

Развитие группы имеет скачкообразный характер. В результате обострения противоречий и их последующих разрешений происходит переход группы с одного уровня на другой. Противоречия могут переходить из предметной области в межличностные отношения. Как результат, возникают негативные последствия при принятии решений. В группах разного уровня представления о конфликте различны.

В группах высокого уровня развития понятие конфликт имеет синонимический ряд слабой эмоциональной нагруженности, а сами конфликтные ситуации не выходят за границы социальной нормы. В группах низкого уровня развития конфликта диалоговые ситуации выходят за пределы социальной нормы.

Межличностный конфликт группы интегрирован в деловые отношения в ней. Конфликты усложняют процесс управления. Противоборствующие мотивы, интересы, позиции выступают движущими силами конфликтов и сопровождаются эмоциями. Конфликты между личностью и группой отличаются особенностями. Диалог сопровождает расхождение в

определяемом должностью положением и реальном положении индивида в системе внутригрупповых отношений, его авторитетности.

Социальная роль отражает функции, которые выполняет индивид в конкретной системе отношений. Нормативная роль сопряжена с требованиями инструкций к правилам поведения в обществе. Интероризованная роль фиксирует такое поведение, какое индивид считает необходимым и возможным. Статус обозначает место, занимаемое индивидом в иерархии отношений при исполнении данной роли. Социальная позиция отражает отношение индивида к своим ролям и своим статусам.

Причины конфликтов, возникающих между индивидом и группой, связаны с нарушением ролевых ожиданий, а также, с неадекватностью внутренней установки статусу личности. Конфликтность личности с группой наблюдается при завышении у нее внутренней установки, с нарушением групповых норм.

Конфликт между руководителем и коллективом возникает в результате низкой компетентности, стиля управления, игнорирующего обратную связь с коллективом. Конфликт между рядовым сотрудником и коллективом может развиваться, когда индивид отступает от сложившихся групповых норм поведения. Причиной является наличие в коллективе индивида с ярко выраженной конфликтной направленностью. Конфликт между индивидом и микрогруппой может возникнуть в результате изменений в групповом сознании, превышении лидером своих полномочий, низкой профессиональной подготовки.

Межгрупповой конфликт предполагает, что диалог возникает во взаимодействии между различными группами. Он может осуществляться по различным причинам, в разных условиях и формах, и с различной степенью напряженности. Противоборствующими сторонами выступают малые и средние группы. В основе диалога лежит столкновение противоположно направленных групповых мотивов, интересов, ценностей и целей. В груп-

повых мнениях своя группа оценивается выше, а достоинства противоположной группы занижаются. Позитивное поведение своей группы и негативное поведение чужой группы объясняются внутренними причинами. Негативное поведение своей группы и позитивное поведение чужой группы объясняются внешними обстоятельствами.

Причинами межгрупповых конфликтов являются межгрупповая враждебность, конфликт интересов и внутригрупповой фаворитизм. В результате напряжения в группе происходит изменение групповой цели или фиксация общей цели. Разрешение конфликта видится посредством формулировки новой цели подгруппы и личных обязанностей ее членов, изменения в плане действия, использование новых средств достижения уже намеченной цели.

Среди методов управления процессом разрешения конфликтной ситуации роль играют структурные методы, предполагающие создание условий и воздействие через организационные факторы. Они направлены на устранение конфликтной среды, ослабление или ликвидацию источников конфликта, предотвращение его эскалации. Предполагается повышение четкости формулировки требований по взаимодействию, формирование общеорганизационных ценностей и целей, использование координирующих механизмов, специализация в системе поощрения.

Персональные методы, предполагающие индивидуальное воздействие руководителя на конфликтующих сотрудников через изменение их мотивации, использование власти, разведение их как сторон. Экспертно-посреднические методы, базируются на привлечении к разрешению конфликтов специалистов из консалтинговых фирм. Те проводят анализ положения дел в организации и консультируют руководителей по разрешению имеющихся конфликтов, а также способствуют внедрению системы мер профилактики конфликтов.

При привлечении к урегулированию конфликта специалистов из консалтинговых фирм, последние могут демонстрировать один из двух стилей посредничества: 1) традиционный, состоящий в равноудаленном взаимодействии со сторонами конфликта и ориентирующий их на компромиссное сотрудничество через стимулирование поведения, предвосхищающего улучшение конфликтной ситуации; 2) инновационный, ориентирующий стороны конфликта на взаимную открытость и совместное исследование процессов, в которых они участвуют, чтобы в итоге они овладели методами диагностики, управления и профилактики конфликтов.

Целью является возврат сторон к конструктивному диалогу. Формой этого конструктивного диалога являются переговоры. Существенное значение для переговорного мастерства заключается в технике переговоров, в методах продвижения своей позиции, в способах воздействия на партнера.

Позитивным аспектом переговорного процесса является то, что интересы согласовываются или уточняются в обоюдном порядке, ищется общая точка зрения на какие-то вопросы, осуществляется организация совместных действий на основе консенсуса интересов. В основе переговорного процесса лежит умение субъектов путем обмена информацией находить взаимоприемлемые решения. В переговорах двигателем достижения определенного результата выступает интерес и толерантность участников.

Эффективность определяется степенью заинтересованности сторон, стремлением разрешить конфликт путем урегулирования. Наличие интереса создает движение от одного этапа переговоров к другому. Активность реализуется в поведении участников конфликтного взаимодействия. Потенциальная конфликтная среда может усиливаться информационным воздействием. Чтобы минимизировать это негативное воздействие государство и корпоративные структуры прибегают к помощи права.

1.15 Медиа философия

Медиа философия отражает особенности профессиональной деятельности журналистов с учетом специфики организационных структур. К таковым традиционно относились редакции газет, где журналисты работали в качестве корреспондентов. Коммерческая составляющая в деятельности этих структур предполагала профессиональные навыки оперативного сбора информации и умелой ее подачи. Важную роль в деятельности редакций газет играла работа с потенциальными заказчиками на размещение рекламы. Во внимание бралось то, что размещение информации в газетах должно было поддерживать у читателя постоянный интерес к газетным изданиям.

Во второй половине XIX столетия и начале XX столетия у газет появились конкуренты в виде телеграфа и радио. К этим конкурентам добавились телевизионные новостные каналы. К концу XX столетия в сфере информационных коммуникаций важную роль стала играть методология конвергенции. В результате газеты и новостные телевизионные каналы перешли в цифровой формат функционирования. Созданы крупные информационные холдинги, которые пользуются цифровыми платформами и предлагают широкий спектр не только информационных, но и рекламных услуг.

Особой темой в медиа философии стали этические аспекты журналистской деятельности на стадии конструирования информационных сообщений, относящихся к вопросам политической деятельности, и объективности сообщений. Подобная тематика имеет гносеологическую основу в виде проблемы достоверности информации, и ее интерпретации в новостных сообщениях. Эта тематика актуализирована широким распространением фейковых технологий. Эти технологии не придерживаются критериев достоверности и объективности информации. Приоритет отдается за-

казчику, который использует информационные средства для достижения субъективных целей.

1.16 Философия права и информационные технологии.

Философия права изучает нормативные компоненты правового сознания, универсальные и локальные особенности правового творчества, а также правоприменения. Исторически первой нормативной формой права были табу (запреты). На стадии древних цивилизаций появилось писаное право, которое регулировало гражданские и экономические споры, ответственность за преступления. В системном виде правовые нормы формулировались как единый документ. Одним из таких документов стала «Русская правда».

В христианстве и исламе право стало частью их теологии. В период Возрождения позиции восстановило естественное право, источником которого является народ. Оно приобрело статус национального государственного права. Это право регулирует весь комплекс правовых отношений в пределах конкретных территориальных структур.

Проблема, однако, состоит в том, что информационное пространство стало транснациональным и возникли вопросы его правового регулирования на национальном уровне. В государствах на законодательном уровне стали создавать нормативную основу для регулирования информационного пространства. Подобный процесс имеет место в Республике Беларусь. Его результатом стал Закон Республики Беларусь об информации, информатизации и защите информации от 10 ноября 2008 г. № 455-З. Принят Палатой представителей 9 октября 2008 года. Закон одобрен Советом Республики 22 октября 2008 года. Его положения получили развитие в форме законодательной деятельности. Они отражены в Законе Республики Беларусь от 4 января 2014 г. № 102-З и Законе Республики Беларусь от 11 мая 2016 г. № 362-З. Внесены изменения и дополнения, вступившие в силу 18 мая 2016 г.. За исключением изменений и дополнений, которые вступили в

силу 1 июля 2017 г. А также Закон Республики Беларусь от 11 мая 2016 г. № 362-З - внесены изменения и дополнения, вступившие в силу 18 мая 2016 г. и 1 июля 2017 г.

В правовых документах применяются термины и их определения. База данных определяется как совокупность структурированной и взаимосвязанной информации, организованной по определенным правилам на материальных носителях, а также как организационно-техническая система, включающая одну или несколько баз данных и систему управления ими.

Владелец программно-технических средств, информационных ресурсов, информационных систем и информационных сетей определяется как субъект информационных отношений, реализующий права владения, пользования и распоряжения программно-техническими средствами, информационными ресурсами, информационными системами и информационными сетями в пределах и порядке, определенных их собственником в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

Государственная информационная система формулируется как система, создаваемая и (или) приобретаемая за счет средств республиканского или местных бюджетов, государственных внебюджетных фондов, а также средств государственных юридических лиц. Государственный информационный ресурс определяется как информационный ресурс, формируемый или приобретаемый за счет средств бюджетов, государственных внебюджетных фондов, а также средств государственных юридических лиц. Документированная информация – это информация, зафиксированная на материальном носителе с реквизитами, позволяющими ее идентифицировать. Доступ к информации, информационной системе, информационной сети регламентирует возможность получения информации и пользования ею.

Защита информации предполагает комплекс правовых, организационных и технических мер, направленных на обеспечение конфиденциальности, целостности, подлинности, доступности и сохранности информации.

Информатизация определяется как организационный, социально-экономический и научно-технический процесс, обеспечивающий условия для формирования и использования информационных ресурсов и реализации информационных отношений. Информация содержит сведения о лицах, предметах, фактах, событиях, явлениях и процессах независимо от формы их представления;

Информационная сеть отражает совокупность информационных систем либо комплексов программно-технических средств информационной системы, взаимодействующих посредством сетей электросвязи. Информационная система обозначает совокупность банков данных, информационных технологий и комплексов программно-технических средств. Информационная технология фиксирует совокупность процессов, методов осуществления поиска, получения, передачи, сбора, обработки, накопления, хранения, распространения и предоставления информации, а также пользования информацией и защиты информации.

Информационная услуга обозначает деятельность по осуществлению поиска, получения, передачи, сбора, обработки, накопления, хранения, распространения и предоставления информации, а также защиты информации. Информационные отношения возникают при поиске, получении, передаче, сборе, обработке, накоплении, хранении, распространении и предоставлении информации. А также они возникают при пользовании и защите информации информационных технологий.

Информационным посредником является субъект информационных отношений, предоставляющий информационные услуги обладателям и (или) пользователям информации. Информационный ресурс представлен как организованная совокупность документированной информации, включающая базы данных, другие совокупности взаимосвязанной информации в информационных системах.

Комплекс программно-технических средств обозначает совокупность программных и технических средств, обеспечивающих осуществление информационных отношений с помощью информационных технологий. Конфиденциальность информации отражает требование не допускать распространения и (или) предоставления информации без согласия ее обладателя или иного основания, предусмотренного законодательными актами Республики Беларусь.

Обладателем информации является субъект информационных отношений, получивший права обладателя информации по основаниям, установленным актами законодательства Республики Беларусь, или по договору. Оператором информационной системы является субъект информационных отношений, осуществляющий эксплуатацию информационной системы и (или) оказывающий посредством ее информационные услуги.

Персональные данные включают основные и дополнительные персональные данные физического лица, подлежащие в соответствии с законодательными актами Республики Беларусь внесению в регистр населения, а также иные данные, позволяющие идентифицировать такое лицо. Пользователем информации и информационной сети является субъект информационных отношений, получающий, распространяющий и (или) предоставляющий информацию, реализующий право на пользование ею, получивший доступ к информационной системе и (или) информационной сети и пользующийся ими.

Предоставление информации означает действия, направленные на ознакомление с информацией определенного круга лиц. Распространение информации обозначает действия, направленные на ознакомление с информацией неопределенного круга лиц. Собственником программно-технических средств, информационных ресурсов, информационных систем и информационных сетей является субъект информационных отношений, реализующий права владения, пользования и распоряжения программно-

техническими средствами, информационными ресурсами, информационными системами и информационными сетями.

Статья 6 Закона Республики Беларусь об информации, информатизации и защите информации от 10 ноября 2008 г. № 455-З гласит, что гражданам Республики Беларусь гарантируется право на получение, хранение и распространение полной, достоверной и своевременной информации в порядке, установленном настоящим Законом и иными актами законодательства Республики Беларусь. Право на информацию не может быть использовано для пропаганды войны или экстремистской деятельности, а также для совершения иных противоправных деяний.

В главе 3 Закона Республики Беларусь об информации, информатизации и защите информации от 10 ноября 2008 г. № 455-З определен правовой режим информации. В статье 15 определено, что в зависимости от категории доступа информация делится на общедоступную информацию и информацию, распространение и (или) предоставление которой ограничено. К ней относится информация о частной жизни физического лица и персональные данные; сведения, составляющие государственные секреты; служебная информация ограниченного распространения; информация, составляющая коммерческую, профессиональную, банковскую и иную охраняемую законом тайну. А также информация, содержащаяся в делах об административных правонарушениях, материалах и уголовных делах органов уголовного преследования и суда до завершения производства по делу; иная информация, доступ к которой ограничен законодательными актами Республики Беларусь.

Статья 18 гласит, что никто не вправе требовать от физического лица предоставления информации о частной жизни и персональных данных. Это относится к сведениям, составляющим личную и семейную тайну, тайну телефонных переговоров, почтовых и иных сообщений, касающиеся состояния его здоровья, либо получать такую информацию иным образом

помимо воли данного физического лица, кроме случаев, установленных законодательными актами Республики Беларусь.

Сбор, обработка, хранение информации о частной жизни физического лица и персональных данных, а также пользование ими осуществляются с письменного согласия данного физического лица, если иное не установлено законодательными актами Республики Беларусь. Порядок получения, передачи, сбора, обработки, накопления, хранения и предоставления информации о частной жизни физического лица и персональных данных, а также пользования ими устанавливается законодательными актами Республики Беларусь. Статья 19 гласит, что документирование информации осуществляется ее обладателем в соответствии с требованиями делопроизводства, установленными законодательством Республики Беларусь.

Порядок документирования информации, обработки, хранения, распространения и предоставления документированной информации, а также пользования ею устанавливается актами законодательства Республики Беларусь, в том числе техническими нормативными правовыми актами.

Статья 20 главы 4 гласит, что распространяемая и предоставляемая информация должна содержать достоверные сведения о ее обладателе, а также о лице, распространяющем и предоставляющем информацию, в форме и объеме, достаточных для идентификации таких лиц.

При использовании для предоставления информации технических средств, позволяющих ознакомить с информацией определенный круг лиц, обладатель информации и информационный посредник обязаны обеспечить пользователям информации возможность свободного отказа от получения предоставляемой таким способом информации. При распространении и предоставлении информации по почте, сетям электросвязи лица, распространяющие и предоставляющие информацию, обязаны соблюдать требования законодательства Республики Беларусь о почтовой связи, об электросвязи и рекламе.

Статья 24 главы 5 гласит, что государственная регистрация информационных ресурсов осуществляется в целях создания единой системы учета и сохранности информационных ресурсов, создания условий для их передачи на государственное архивное хранение, информирования государственных органов, физических и юридических лиц о составе и содержании информационных ресурсов в Республике Беларусь.

Государственная регистрация информационных ресурсов осуществляется Министерством связи и информатизации Республики Беларусь путем внесения сведений об информационных ресурсах в Государственный регистр информационных ресурсов. Негосударственные информационные ресурсы регистрируются в Государственном регистре информационных ресурсов на добровольной основе, если иное не установлено законодательными актами Республики Беларусь.

Статья 27 главы 7 гласит, что целями защиты информации является обеспечение национальной безопасности, суверенитета Республики Беларусь; сохранение и неразглашение информации о частной жизни физических лиц и персональных данных, содержащихся в информационных системах.

Статья 29 главы 7 гласит, к правовым мерам по защите информации относятся заключаемые обладателем информации с пользователем информации договоры, в которых определяются условия пользования информацией, а также ответственность сторон по договору за нарушение указанных условий.

К организационным мерам по защите информации относятся обеспечение особого режима допуска на территории (в помещения), где может быть осуществлен доступ к информации (материальным носителям информации), а также разграничение доступа к информации по кругу лиц и характеру информации.

К техническим мерам по защите информации относятся меры по использованию средств технической и криптографической защиты информации, а также меры по контролю защищенности информации. Государственные органы и юридические лица, осуществляющие обработку информации, распространение и (или) предоставление которой ограничено, определяют соответствующие подразделения или должностных лиц, ответственных за обеспечение защиты информации.

Статья 32 главы 7 гласит, что меры по защите персональных данных от разглашения должны быть приняты с момента, когда персональные данные были предоставлены физическим лицом, к которому они относятся, другому лицу либо когда предоставление персональных данных осуществляется в соответствии с законодательными актами Республики Беларусь. Последующая передача персональных данных разрешается только с письменного согласия физического лица, к которому они относятся, либо в соответствии с законодательными актами Республики Беларусь.

Меры, указанные в части первой настоящей статьи, должны приниматься до уничтожения персональных данных, либо до их обезличивания, либо до получения письменного согласия физического лица, к которому эти данные относятся, на их разглашение. Субъекты информационных отношений, получившие персональные данные в нарушение требований настоящего Закона и иных законодательных актов Республики Беларусь, не вправе пользоваться ими.

Таким образом, в правовых документах четко определяются ключевые аспекты функционирования информационного социального пространства, а также права, обязанности и правовая ответственность субъектов юридических отношений. В Уголовном кодексе Республики Беларусь даны определения кибернетических правонарушений и определены меры правовой ответственности участников информационных отношений. Под определения попадают хакерские атаки на информационные ресурсы граждан и

корпоративных структур, а также буллинг в формах угроз, клеветы. Под определения террористической деятельности попадают пропаганда неонацизма, призывы к действиям несовместимые с ценностями государственного суверенитета и национальной безопасности. Субъекты информационной деятельности обязаны следовать национальному законодательству и оперативно устранять информацию.

Хакерские атаки стали предметом международного права. Это право предусматривает выдачу лиц, подпадающих под юрисдикцию национальных законодательств. Проблема состоит только в том, что термин «хакерские атаки» стал частью информационной войны западных государств с Российской Федерацией и КНР.

1.17 Информация в категориях философии культуры

Структуры, работающие в области социально-культурной деятельности, такие как музеи, издательства, центры развлечений и отдыха, бюро туристических услуг используют информационные технологии. телекоммуникационные системы, мультимедиа-технологии, а также системы управления деятельностью учреждений культуры, основанные на использовании web-технологий и ресурсов сети интернет. Это средства оперативной коммуникации, координации деятельности. В частности, к ним относятся электронная почта, электронные доски объявлений, списки рассылки, новостные разделы сайтов. Используются распределенные ресурсы и средства доступа к ним, инструментарий поиска ресурсов и партнеров, стандартные и специализированные программные средства (базы данных, интернет – порталы, терминалы компьютерных сетей); формы обратной связи и организации сотрудничества (форумы, электронные опросы, гостевые книги, телеконференции).

Информационные технологии в социально-культурной сфере ориентированы на связанную с искусством, организацию творческих процессов,

со свойственными ей психологическими особенностями и восприятием информации. В процесс создания таких информационных технологий и систем, помимо профессиональных разработчиков, вовлечены группы специалистов в предметной области, для которой создается то или иное решение. В числе этих специалистов искусствовед, художник, историк, представитель шоу-бизнеса, имеющий непосредственное отношение к предметной области и тематике разработки; литературный, технический, видео- и музыкальный редакторы; независимый эксперт.

Каждый работник в музее, архиве, библиотеке, костюмерном цехе оперного или драматического театра рад тому, что есть программное обеспечение, которое позволяет быстро и гибко регистрировать и пополнять фонды; любое управление культуры может четко и прозрачно оформлять финансовый отчет. Музей через интернет может познакомиться с фондами другого музея. Библиотека может ускорить обмен информацией и книгами, потому что можно быстро выяснить, в какой библиотеке находится нужная информация или книга. Ученые могут быстро собрать информацию по своей тематике, поскольку многие научные журналы выходят только в интернете. Одно управление культуры может быстро обмениваться с другим данными управлением культуры.

Детские и оперные театры посещаются лучше. Библиотеки полны читателей. В музеи стоят очереди. Люди ходят в кино. Они проявляют большой интерес к литературным чтениям и альтернативным танцам. Новые средства коммуникации повышают интерес, делают более доступными традиционные виды культурной деятельности, способствуют лучшей информированности о них. Интернет заставляет людей читать, но читать короче, быстрее, более фрагментарно, не столь подробно. Перед публичными библиотеками встает задача соединить традиционное чтение с чтением в интернете.

Речь идет о новых формах подачи культуры. В первую очередь это проблема обеспечения доступа к новым информационным технологиям людям, которые не могут себе позволить иметь их дома. Огромную роль играют публичные библиотеки при самом тесном сотрудничестве со школами. Библиотеки стали информационными центрами культуры для всех слоев населения. Многим библиотекарям, особенно старшего поколения, бывает трудно вжиться в эту роль, но молодые с этим справились, работают с увлечением.

Одним из ярких событий в международном музейном деле стали международные музейные бьеннале. Одним из первых мультимедийных материалов, созданных в сфере культуры Санкт-Петербурга, стал CD «Экскурсии по Государственному Русскому музею». Пользователь по планировке залов может выбрать интересующий его зал, сориентировавшись по развеске и расстановке экспонатов, выбрать любой из них, ознакомиться с его изображением на среднем плане и нескольких крупных планах (фрагментах), историей создания, а также с биографией автора, характеристикой направления, к которому он принадлежал. Высоким спросом пользуется компакт-диск «100 современных художников Петербурга». Каждый художник в нем представлен 10 картинами (специальная съемка с оригинала), биографией, характеристикой направления, выставкой графики, откликами экспертов.

Мультифрэмминг, развлекающая анимация, виртуальная реальность, реал-аудио, мультимедиа в интерактивном режиме, в реальном времени создает уникальные возможности для культурной деятельности. Актуальными стали информационные сайты о театральной жизни: информация о премьерах, материалы экспертов, месячная афиша по театрам и по датам. Через цифровые программы спектаклей можно получать фотографии артистов, занятых в этих спектаклях. Меню дополнено планировкой зала и электронным заказом и покупкой билетов. В результате возможность при-

обрести или бронировать билеты получили не только жители одного города, но жители других городов и стран.

Проект центральной публичной библиотеки Дюссельдорфа показывает, сколько фантазии и творчества могут проявить дети и подростки в возрасте от 9 до 15 лет при разработке собственных компьютерных программ, которые отражают их представления о мире. Юные репортеры обследовали свой довольно бедный городской район, где город по финансовым соображениям лишил их игровой площадки. Они собрали информацию и составили под руководством преподавателей довольно критичную программу, поместив ее в интернете. Она имела такой большой резонанс, что городу пришлось восстановить игровую площадку. При этом дети попутно научились выступать с активных позиций при решении собственных проблем, работать в коллективе, что, в свою очередь, усилило мотивацию к овладению компьютером.

В рамках проекта, разработанного в тесном сотрудничестве нидерландскими библиотеками и образовательными учреждениями, школы предоставляют учебные программы и вопросы для домашних заданий. Центральная служба публичных библиотек собирает и обрабатывает соответствующую информацию, подбирает и оформляет необходимое программное обеспечение. С помощью этих простых поисковых систем школьники могут найти информацию, адаптированную к школьной программе и составленную понятным языком. Они учатся не только работать с компьютером, но и выбирать нужную информацию, то есть оценивать, как они ее поняли, и вообще нужна она для их целей или нет. В школе эта информация, необходимая для выполнения домашних заданий, снова обсуждается в классе.

В рамках проект национальной ассоциации библиотекарей Нидерландов, поместившей в интернете программу рецензий на книги для детей и юношества, с помощью простых вопросов дети и подростки составляют

рецензии на свои любимые книги. Другие молодые посетители сайта могут прокомментировать эти рецензии.

Посетителям компьютеризированных читальных залов доступны многочисленные информационные, библиографические и научные компакт-диски. Так, например, в Российской государственной библиотеке (РГБ) к услугам читателей имеется свыше 600 CD-ROM 170 наименований, в Государственной публичной научно-технической библиотеке России (ГПНТБ) - 500 CD-ROM 80 наименований, во Всероссийской государственной библиотеке иностранной литературы (ВГБИЛ) - 100 баз данных на CD-ROM.

Российская книжная палата, компания «Мир-Диалог» и издательство К.-Г. Saur выпустили третье издание Российской национальной библиографии на CD-ROM, включающее 850 тыс. записей, о книгах и базу данных о диссертациях (60 тыс. записей). Электронные ресурсы библиотеки Института научной информации составляют более 2 млн. записей. Научная библиотека МГУ, открыла свой электронный каталог. Мировой рынок лицензированных изображений произведений искусства достиг 2 млрд. долл.

1.18 Информация в категориях философия истории

Маргинальный человек стал продуктом техногенного развития общества. Его роль стала заметной уже в XIX столетии. Речь идет о человеке, не отождествляющем себя полностью ни с одним порядком традиций и моральных норм. В США маргинальная личность воспринималась как конструктивная именно из-за того, что она не связана полностью ни с одним порядком традиций и моральных норм. Из этой особенности выводилось преимущество, связанное с мобильностью, адаптивностью в условиях постоянных перемен в образе жизни. Подобное мнение отстаивал Р. Парк.

В Европе отношение к маргинализации общества совершенно противоположное. З. Фрейд в данном случае оперирует понятием толпы. Х. Ортега-и-Гассет пишет о восстании масс. В российской литературной практике одно из ключевых мест занимает нигилист. Его характеризует кон-

фликтная психология, оппозиция существующей институциональной традиции. Опасность подобного типа человека изображена Ф. Достоевским, И. Тургеневым. Первая мировая война дала обширный материал о психологии маргинальных слоев общества. В условиях великой депрессии тридцатых годов XX столетия политики Германии воспользовались ресурсами маргинальной толпы, наделив ей исключительным статусом арийской расы. Не связанная традициями эта человеческая масса превратилась в машину массового убийства мирного населения оккупированных территорий.

Под флагом нацистской идеологии оказались маргинальные слои общества разных стран и политические элиты Германии, Италии, Испании, Венгрии, Румынии, Болгарии, Словакии, Финляндии. СССР пришлось противостоять коалиции фашистских государств. На стороне фашистской коалиции были также националистические организации Западной Украины, Хорватии, Литвы, Латвии, Эстонии. Великая Отечественная война стала ключевым фронтом второй мировой войны, поскольку в прямом военном столкновении оказались задействованными самые крупные военные силы фашистской Германии, и ее союзников. Этой коалиции противостояла Советская Армия.

Победа Советской Армии под Сталинградом и на Курской дуге побудила США и Великобританию к более решительным военным действиям в Европе. Солдаты и офицеры этих армий освобождали узников концлагерей и видели масштабы массового уничтожения нацистами мирного населения старого континента. Они фотографировали эти места, делали записи. Нюрнбергский процесс оказался возможным благодаря тому, что юристы располагали необходимыми свидетельствами о массовых расправах над мирными жителями, военнопленными.

Послевоенная Германия приложила немало усилий для того, чтобы восстановить статус ценностей гуманизма в обществе. Работали психологи, социологи, политологи. В ФРГ ключевые рефлексивные позиции заня-

ли возвратившиеся из миграции представители франкфуртской школы. Их популярность объяснялась профилактической работой в области политической социологии, решавшей задачу преодоления авторитарных установок общественного сознания, тоталитаризма. При этом представители этой школы оставались в границах кризисного сознания, о чем свидетельствовала их критика западного образа жизни, которая стимулировала протестные студенческие выступления во Франции в шестидесятых годах XX века. Т.Адорно, Г.Маркузе, Ю.Хабермасу пришлось корректировать свои взгляды в более конструктивную форму, связанную с формированием методологии коммуникативного действия, интегрирующего общественное мнение и легитимные структуры демократической власти посредством выявления позитивной роли языка.

Казалось, что общество приобрело необходимую институциональную ценностную основу. Но, как показала эпоха Интернета, это были иллюзии. Маргинальное сознание не перестало, и не могло перестать, существовать. Оно было лишено возможности говорить. В компьютерном информационном пространстве институциональная основа, как таковая отсутствовала. Имела место ситуация неограниченных свобод и прав, но не было ответственности. В результате ради позиционирования, в социальной сети стали использоваться любые способы выделиться в контексте актуальной тематики. Одной из таких тем стала историческая память о Великой Отечественной войне. В ее границах конструируются «новые подходы», «новые интерпретации», «правда», «новый взгляд на историю».

Не ограниченное ответственностью маргинальное сознание оказалось созвучным геополитической стратегии США столкновения цивилизаций. Особенно активно на эту стратегию отозвались политические элиты балтийских государств и Польши. Акцент делается на маргинальные слои общества и информационную войну, развязанную против исторической памяти о Великой Отечественной войне. В подобных условиях актуальными

становятся вопросы информационной безопасности. Они не сводятся к механизмам цензуры.

В основном речь должна идти о правовой ответственности тех, кто в сетевом пространстве допускает интерпретации исторических событий, подрывающие ценности гуманизма, межкультурного диалога, толерантности. Но реализовать стратегию институционального упорядочивания пространства интернета сложно из-за возникшего феномена мозаичности восприятия. В результате социальная реальность не просто отдалается, обесмысливается или овеществляется, но словно утрачивается, а вместе с ней утрачивается и субстрат человеческого опыта, заменяясь множеством произвольных картин мира.

Таким образом, историческая память стала объектом манипулирования. Эта ситуация требует сопряжения ее статуса со стратегией национальной безопасности. Риски и угрозы, продуцируемые маргинальным сознанием, только усиливают актуальность четко продуманной политики в области исторической памяти.

В информационное пространство переместились многие действия, свойственные военным операциям. Это дало основание говорить о сетевых войнах. Речь идет о том, что социальные сети делают доступным воздействие на индивидуальное сознание, молодежной аудитории, находящееся под влиянием различных субкультур и контркультур технократического типа. В жертву глобальному пространству мировой паутины приносится нередко духовно-нравственная идентичность национальной культуры, на которой базируются ценностные структуры патриотизма.

Духовно-нравственная идентичность народа формируется исторически и имеет определенную историческую точку генезиса. Для русского мира такой исходной точкой стал 988 год, когда князь Владимир крестил Русь по восточному обряду. Православие стало пространством длительной нравственной эволюции русского народа. В этой эволюции важную роль

сыграли А. Невский и С. Радонежский. Семисотлетнее присутствие преподобного Сергия Радонежского в духовной жизни народа отмечал в 2014 году великий православный русский мир. Когда нравственность связывается непосредственно с религиозной жизнью человека, то у атеиста появляется аргумент сказать, что мораль к его образу жизни не применима. Но в случае идентичности речь не идет о теократической трактовке ценностей, а культурной, фундированной традициями духовности и нравственности.

Есть все основания говорить о духовности и нравственности в категориях патриотизма, любви к Отечеству. Патриотизм в отличие от других качеств не зависит от внешних факторов социального воздействия. Бедствовавшие столетиями крестьяне в самые трудные времена посвящали свою жизнь Отечеству, как это сделал И. Сусанин. Недовольство социальной несправедливостью на фоне реальных угроз, происходивших из внешнего мира, уступало место ценностям любви к Отечеству. Образ народа стал одним из центральных в российской литературе и музыке золотого века. Ф. Достоевского интересовала индивидуальная психология и ее роль в межличностном диалоге. Л. Толстой не только стремился литературными средствами показать глубины души, но и на практике освоить этот образ жизни. С. Дягилев в Париже организовал уникальные концерты русских сезонов с тем, чтобы показать европейскому зрителю внутреннее богатство русской культуры. Особую роль играла поэзия А. Пушкина, сквозь призму которой стали видны разнообразные персонажи, отражающие сущность русской культуры. В реализации проекта сотрудничали С. Дягилев и Л. Бакст. Образ человека сохранил актуальность и в советской литературе и культуре благодаря А. Толстому и М. Шолохову.

Смена исторических эпох оказалась непростой для народа, но в ее границах он сохранил нравственность, приверженность ценностям. Это обстоятельство сыграло важную роль в начальный период Великой Отечественной войны, когда политическая элита оказалась не готовой к отраже-

нию вторжения немецко-фашистских оккупантов. Одним из первых формирующийся потенциал героизма советского народа наблюдал К. Симонов во время тяжелых сражений на московском направлении в районе белорусского города Могилева. Москва стала тем рубежом, дальше которого оккупантам пройти не удалось. Это была великая победа в условиях непрерывных поражений и неудач. В этих условиях важную роль играла культура, в частности, кинематограф. Режиссерам удалось воспроизвести на экране образы рядовых солдат и матросов, танкистов, летчиков со свойственным им миром чувств, переживаний. Достаточно вспомнить образ солдата, созданный К. Паустовским. Л. Утесов, М. Бернес придали этому образу музыкальную направленность интереса к жизни.

В послевоенной отечественной литературе и кинематографе тема Великой Отечественной войны оставалась одной из центральных и плодотворных. Это было связано с тем, что искусство открыло огромное богатство внутреннего мира русского человека. В этом мире существует четкая демаркация между справедливостью и несправедливостью, мужеством и предательством, ответственностью и безответственностью. Героизм складывается из множества действий, не всегда дающих представление о герое. Речь идет о массовом героизме советских солдат, особый статус которых стала символизировать могила неизвестного солдата. Важно, чтобы духовно-нравственная компонента идентичности русского человека осталась в пространстве современности.

В условиях третьей мировой сетевой войны акцент политических технологий направленности сфокусирован на реализации программы разрыва поколений. В таких условиях легко манипулировать сознанием молодежи, вестернизировать ее образ жизни. Но эти технологии не столь продуктивны, поскольку духовно-нравственная компонента имеет онтологическую основу в индивидуальном сознании. Поэтому любая угроза актуализирует

механизм внутренней мобилизации национального сознания на решение задач, связанных с обеспечением суверенитета белорусского государства.

2 ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАУКИ

2.1 Информация в категориях эпистемологии

Эпистемология акцентирована на познавательных процессах, в ходе которых информация становится научными знаниями по конкретным критериям достоверности. Знания, полученные в науке, трансформируются в информационные услуги консалтинговых компаний, а также находят применение в инжиниринге (конструкторской деятельности) и реинжиниринге (промышленном менеджменте), медиа сфере и информационном пространстве интернета.

В условиях информационного общества, цифровой экономики, инновационной деятельности особую роль играет понимание информации как данных. В начале XX века о данных стали говорить, как о новой нефти. В перспективе данные займут более высокое положение в экономике, чем углеводороды. Не случайно, что в обиход вошел термин «data-driven» в приложении к экономике, программированию, журналистике, науке и другим сферам.

Стало нормой принимать решения, основываясь на данных, а не на интуиции или личном опыте. Практика «data-driven» возникла, когда появилась возможность собирать данные в достаточных объемах и анализировать их для принятия объективных решений. Стало перспективным заниматься большими данными, технологиями майнинга данных и текстов. Данные ценности не имеют. Добавленная стоимость получается путем их анализа для возникновения полезной и потребляемой человеком информации. Сформировалась наука о данных. Актуальной стала специальность исследователя данных.

Под названием Data Science сосуществует множество еще не систематизированных методов и технологий для анализа больших объемов данных. Data Science – это обобщенное название суммы технологий для производства продуктов-данных.

Специалисты решают четыре основные задачи:

- преобразования исходных данных в форму, пригодную для анализа;
- анализа данных;
- интерпретации данных.
- приложения данных к практике.

В отличие от природного сырья при использовании данных их количество не уменьшается, а наоборот увеличивается, что является качественно новым явлением. Создание технологий работы с данными лавинообразно формирует потребность в новых технологиях. Такого феномена положительной обратной связи человечество еще не знало. По аналогии с электрификацией и компьютеризацией началась эпоха датификации.

Если информация в виде данных востребована в прикладных приложениях, то информация на уровне знания формирует контент становления профессиональных компетенций и их эффективного использованию исходя из полученного высшего образования. Знания являются предметом эпистемологии, которая изучает их соответствие объективной реальности в рамках соотношения знаний об объекте самому объекту. Гносеология изучает процесс получения знаний с позиции субъекта познания. Изучаются действия субъекта, условия, средства познания, которые обеспечивают достижение результата в виде знаний.

Когнитивная философия изучает, как познавательные процессы структурируются в сознании познающего на основе ощущения, восприятия, представления, памяти, логических компонентов мышления индивида. Теория познания включает описание процессов и границ познавательной деятельности человека с выходом на результат в виде достоверных знаний

(истины), анализ языка представления результатов познания. Прикладной модификацией теории познания является методология научных исследований. Описание процессов познавательной деятельности на уровне мышления человека стало предметом логики. Ее основоположником является Аристотель. Обсуждение границ познавательной деятельности велось в XVII-XIX веках и затем в XX столетии.

В XVII-XIX веках познаваемость мира обсуждалась в контексте доступности объективной реальности не только по физическим, но и субъективным параметрам мышления человека. Выявились позиции скептицизма (Д. Юм) и агностицизма (И. Кант), которые вводят границы познаваемости мира. К. Маркс и Ф. Энгельс сформулировали итоги дискуссии в форме основного вопроса философии, вторая сторона которого посвящена познаваемости мира. Их позиция состоит в утверждении тезиса о познаваемости мира. В XX столетии проблема познаваемости мира опять была актуализирована по причине озабоченности гражданского общества за возможные последствия разработки технологий в области геномной инженерии. Тем не менее, интенсивность познавательной деятельности не снижается.

В начале XXI столетия основные параметры активности человечества стали измеряться информационными технологиями, которые активно используются для задач манипулирования индивидуальным и общественным сознанием в целях нейромаркетинга, реализации криминальных и политических задач. Социальные заказчики вследствие этого отказались от ценностного приоритета достоверных знаний в угоду критериям прибыли, глобализма. Получили распространение жанры вирусного интернет-контента.

Кроме субъективных факторов, влияющих на достоверность знаний и способы их представления, важно учитывать объективные факторы, создающие искажения в восприятии информации. Причинами этих искаже-

ний могут быть атмосферные оптические явления наземного (мнимый оазис) и морского базирования (летучий голландец).

В XX столетии эпистемология пополнилась таким фундаментальным разделом как философия информации. Терминологический аппарат и ключевые вопросы этого раздела сформулировал Л. Флориди. Его исследовательский проект оказался успешным, поскольку интегрирован с философией технологического детерминизма. Этот детерминизм породил через конструкторское посредничество человека новую форму агентности в виде синтаксической автономии алгоритмов.

В контексте человеко-машинной ситуации Л. Флориди сформулировал новую парадигму информации через ряд вопросов. Одним из первых является вопрос о феномене информации и динамике информационных ресурсов. Поскольку информация является предметом многих наук, то ставится вопрос о возможности объединенной теории информации.

В рамках парадигмы философии информации предметом интереса Л. Флориди стал такой уровень информации, как данные. Он задается вопросом, как данные приобретают смысл и как осмысленные данные приобретают истинные значения. Тем самым ставится вопрос о семантике данных. Для ответа на этот вопрос Л. Флориди поднимается на второй уровень собственно информации. Он задается вопросом, может ли информация объяснить истину и эксплицировать значение. Если брать во внимание человека, то может, поскольку субъект познания руководствуется категориальной структурой значений. Так считал И. Кант.

Но Л. Флориди смещает акцент с человека на искусственный интеллект. Он задается вопросом, может ли когниция человека описана в терминах компьютерной обработки информации. Это акцент на реализацию гипотезы сильного искусственного интеллекта через имитационные технологии. Это вытекает из вопросов, может ли природный разум быть воплощен

не биологически, и может ли информационный подход решить проблему ума и тела.

Чтобы не быть зародозренным в апологетике технологического детерминизма Л. Флориди выделяет тему исследования ценностей. В этом исследовании есть две стороны. Одна акцентирована на неизменности позиций технологического детерминизма. Она аргументируется такими ценностями человека как лень, потребление, трансгуманизм.

Поскольку обнаруживается тенденция ухода информации к иному носителю, то Л. Флориди формулирует вопрос об онтологическом статусе информации. Фактически ставится вопрос о способности нового пользователя ее актуализировать из потенциального состояния и использовать антропологически. Но можно отметить, что вероятность того, что искусственный интеллект останется в антропологической парадигме не является высокой. Синтаксическая автономия скорее трансформируется в независимость. Это будет означать выход искусственного интеллекта из человека – машинного взаимодействия.

Удивляет забота Л. Флориди, как и сторонников технологического детерминизма, о научно – техническом прогрессе с акцентом на недостатки человека. А также поразительно то, что выражается беспокойство по поводу того, что эти недостатки могут стать частью природного разума искусственного интеллекта. Это при том, что Л. Флориди понимает риски, проистекающие из ускоряющейся динамики технологического детерминизма. Это видно по его высказыванию о том, что можно улучшить алгоритмы, но изменить культуру сложно.

В проекте философии информации Л. Флориди больше говорится об уровнях данных и разума (знаний). Меньше всего говорится об уровне информации, которая представляется как осмысленные данные. Осмысленными их делает человек. Из этого факта вытекают субъективные особенности конструирования значений.

2.2 Философия информатики

Информатика понимается в двух значениях. В узком смысле ее задачи сводятся к программированию. Основным действующим лицом является программист. В его задачу входит создание программ для электронных вычислительных устройств. Особая роль отводится созданию формализованных правил достижения цели (алгоритмов). Эти программы используются в управлении (АСУ, АСУиК), проектировании (САПР, МКАД, ВМ), конструировании (АРИЗ),

Получил развитие жанр экспертных систем и машинное обучение. Спрос на программирование настолько вырос, что началась массовая подготовка программистов. В Республике Беларусь для аккумуляции интеллектуальных ресурсов в пределах страны создан Парк высоких технологий. Он показал высокую эффективность и стал базовым элементом для реализации программ smart-индустрии, применения цифровых технологий в различных сферах деятельности.

В широком смысле информатика кроме прикладной компоненты программирования включает теорию информации. В ее задачи входит изучение природы и свойств информации, создание методов обработки и преобразования информации в программы для электронных вычислительных устройств.

С количественными параметрами информации работает математическая теория информации. Она включает теории кодирования, алгоритмов и автоматов, описания, оценки методов извлечения, передачи, хранения, классификации информации. Теория информации описывает носители информации как элементы абстрактного множества, а взаимодействие как способ расположения элементов в этом множестве. Это позволяет описать код информации, определить абстрактный код и исследовать его математическими методами теории вероятности, математической статистики, линейной алгебры, теории игр. В разработке этого инструментария информа-

тики велика роль Э. Хартли. В итоге реализованы задачи описания информационного процесса на стадиях входной информации, архивирования (памяти), выходной информации, самообучения.

Еще один прикладной аспект информатики более четко увязан с техническими вычислительными устройствами. В данном контексте теория информации рассматривается как синоним теории передачи информации по каналам связи. Согласно Р. Хартли, информация обозначает меру количественного измерения сведений, распространяемых техническими каналами связи. Это тезис им был сформулирован в 1928 г. Исходя из этого контекста, информация выступает в форме данных. Они являются совокупностью сведений, зафиксированных на носителе в форме пригодной для хранения, передачи и обработки. Преобразование и обработка данных дает доступ к информации (сообщению).

Данные – это фиксированные сведения о событиях, хранящихся на носителях. По запросу они актуализируются и становятся информацией. В рамках информационной технической системы осуществляется совмещение информации со знаниями специалиста (экспертная система). В данном случае фиксируются знания специалиста в конкретной предметной области. На основе знаний реализуется процесс логического вывода. Вследствие этого информатика связана с логикой.

С позиции технологического детерминизма информатика определяется как наука об осуществляемой техническими средствами целесообразной обработке информации. Используются аппаратные и программные средства, методы, модели, алгоритмы.

Перспективы развития информатики сформулированы Э. Фредкиным. Согласно этому автору вся информация имеет цифровые средства ее представления. Этот тезис применим ко всем наукам и их предметным областям (биологии, физике). Цифровая онтология стала важным основанием придания информатике универсального статуса. Этот статус конкретизи-

рован теорией клеточных автоматов. Она разработана по аналогии с монадологией Г. Лейбница.

В исследовательском плане теория информации имеет статус раздела математики. Она исследует процессы хранения, преобразования и передачи информации, занимается не конкретным содержанием сообщения, а физическим, которое выражает количественно через определенный способ измерения количества информации. А также осуществляет описание канал передачи информации.

Однако не все ученые согласны с определением теории информации только как математической (вероятностно-статистической) теории. Все большую роль играют акценты на анализ содержательных (семантических) аспектов информации (Л. Флориди). В шестидесятых годах XX столетия семантические аспекты информации стали предметом рассмотрения в исследованиях белорусского ученого В.В. Мартынова. Он поставил задачу создать семантическую основу для представления знаний. Языковое разнообразие, по его мнению, содержит общую смысловую основу. Один и тот же глагол с небольшими национальными особенностями произношения обозначает одно и то же действие.

В.В. Мартынов использовал достижения кибернетики, теории систем, семиотики, логики, математики. Его поисковые интересы были сосредоточены на способах построения системы знаний и ее представления, функционирования в режиме обратной связи. Была реализована задача конструирования аналога семантического языка в теории искусственного интеллекта. Этот язык имеет функции представления знаний и производства новых знаний. Были сформулированы аксиомы преобразования знаний.

Основным методом построения когнитивных систем была избрана дедукция и ее аксиоматическая модификация. Акцент был сделан на дедуктивную семиотику и топологическую лингвистику. Информация наделялась семиотической основой в виде универсального семиотического кода,

позволявшего генерировать новые знания и вести диалог с пользователем. При этом формировались устойчивые структуры принятия решений (алгоритмы) в системе универсального семантического кода.

Эффективность алгоритмов обеспечивала логика принятия решений в системе универсального семантического кода. Логический анализ включал семантическую классификацию номинативных единиц. Ставилась задача разработать систему представления знаний, способную формировать новые понятия, строить гипотезы о причинах и следствиях различных ситуаций. В итоге ученый создал универсальную теорию исчисления смысла. Теория предписывает классифицировать глаголы «акции», чтобы передать изменения, эволюцию.

За основу берется трехчленная структура – субъект, акция, объект. Без структуризации знаний, формального их представления и преобразования искусственный интеллект не может функционировать. Придание функций интеллектуальных систем компьютерным программам обусловило появление двух направлений исследований. Одно основано на цифровых технологиях, имитирующих функции мышления человека. Второе направление имитационного моделирования представлено нейрофилософией, в рамках которой делаются попытки расшифровки функциональных процессов в мозге человека с тем, чтобы разработать интеллектуальные системы, копирующие и заменяющие человека. В.В. Мартынов предложил более короткий путь, связанный не с копированием человека, а с созданием смысловых ресурсов, аккумулированных в понятиях действия, изменения.

Разработанная А.М. Хомским семантическая грамматология позволила информатике выйти на уровень качественного анализа информации. Суть грамматологии заключается в том, что ограниченное число буквенных знаков дает компьютерной программе возможность неограниченного комбинирования смысловых единиц в виде ключевых слов с характерным

для них контекстом. По этим ключевым словам программа находит соответствующие запросу информационные ресурсы.

Особым статусом обладает ментальная информация, которая конструируется «внутренним кодом» индивидуального сознания (Дж. Фодор). В данном контексте информация является характеристикой не сообщения, а соотношения между сообщением и его потребителем. Без потребителя информация не актуализируется. Поскольку представление информации осуществляется с помощью языков, то в информатике важную роль играют операции со знаками. В данном случае в задачи информатики интегрирована семиотика (наука о знаках и знаковых системах). Структурно семиотика включает синтаксис, семантику, прагматику.

Синтаксис сфокусирован на способе представления информации, на носителе (сигнале). Семантика изучает содержательные (смысловые) компоненты знаковых структур. В предметное поле прагматики входит изучение влияния информации на поведение потребителя (брендинг, нейромаркетинг).

2.3 Вычислительная философия

Л. Беркхолдер сформулировал тезис об информационном повороте в обществе и начале эпохи вычислительной философии. П. Тагард определил компьютерное моделирование основным способом построения философских теорий и идей. Согласно данному представлению, научные теории – это сложные структуры данных в вычислительных системах, которые состоят из высокоорганизованных пакетов правил, концептов и образцов решения проблем. В предметном поле вычислительной философии выделены такие разделы как философия вычислений, философия информатики, киберфилософия, философия искусственного интеллекта, философия информационных технологий.

Философия вычислений изучает специфику существования вычислительных систем, а также методологические аспекты моделирования дан-

ных. Философия информатики изучает информационные процессы в аспекте их конвергенции с вычислительными техническими устройствами. В методологическом плане изучаются возможности математической логики в представлении информации и знаний, их кодировании и декодировании.

Киберфилософия изучает онтологический статус виртуальной и дополненной реальности и их гибридную модификацию в аспекте функционирования цифровых человеко-машинных систем. Философия искусственного интеллекта изучает возможности и ограничения искусственного интеллекта в аспекте вычислительных процессов имитационного моделирования. Философия информационных технологий анализирует эволюцию вычислительной техники.

Категориальный аппарат вычислительной философии формируют такие ключевые слова как вычисление, алгоритм, вычислимость, доказуемость, вычислительная сложность. Замысел вычислительной философии был сформулирован Г. Лейбницем. Он рассматривал вычисление как формальное исчисление. Для реализации методологии формального исчисления сложные знания раскладываются на простые знания. Каждой из элементарных единиц знания в форме естественного языка посредством формализации находим цифровой символ, а также формулируем организующие правила символизма (употребления и комбинации символов). На этом основании развивалась формальная логика с участием Г. Фреге и Б. Рассела.

Формализуемость и вычисляемость создают единый ряд (А. Тьюринг). С позиции кибернетики вычисление основано на преобразовании одного состояния системы (данных, сигналов, структуры) в другое состояние системы. Преобразуя данные, вычисления создают новую информацию. С точки зрения технического процесса вычисление осуществляет преобразование любых входных сигналов в выходные, независимо от специфики самих преобразований.

Первоначально философия вычислений базировалась количественной концепции информации. Согласно этой концепции вычисления могут быть определены через конечное число символов и правил, комбинирующих порядок этих символов. Вычисления могут быть приведены к алгоритму и пошаговым инструкциям, доступным для машинного исполнения. Вычисления могут быть обобщены логико-арифметическими методами.

Но вычислительная философия сталкивается и с трудностями формализации высказываний вследствие того, что свойства семантики не всегда вытекают из свойств синтаксиса. Эта методологическая ситуация создала диалог сторонников интернализма и экстернализма. Особую заботу для вычислительной философии создают интенциональные состояния сознания, поскольку они с трудом поддаются моделированию из-за многообразия символических выражений, сводимых к одному импликаторному содержанию. Этим аспектом занимались П. Грайс и Дж. Серль. Особую тему составляет вопрос о способе кодировки ментальных состояний.

Теории решают некоторые инженерные проблемы, но не объясняют феномен ментальных состояний. К тому же существуют методологические ограничения применения формальных систем и теории множеств (теорема Геделя о неполноте, теорема Левенгейма-Скулема). В результате остается актуальным вопрос о не вычислимости когнитивных процессов. К этому можно добавить антимеханистические и антиредукционистские аргументы Дж. Лукаса, Х. Дрейфуса и Р. Пенроуза. Вследствие этого проблема онтологического статуса семантических процессов остается для вычислительной философии ключевой. В данном аспекте особая роль в вычислительных моделях отводится семантической интерпретации синтаксических состояний системы.

Доминирующей тенденцией является взаимопроникновение всех видов моделирования, симбиоз различных информационных технологий в области моделирования, особенно для сложных приложений и комплекс-

ных проектов по моделированию. Так, имитационное моделирование включает концептуальное моделирование на ранних этапах формирования имитационной модели, логико-математическое моделирование, включая методы искусственного интеллекта – для целей описания отдельных подсистем модели, а также в процедурах обработки и анализа результатов вычислительного эксперимента и принятия решений.

Технология проведения, планирования вычислительного эксперимента с соответствующими математическими методами интегрирована в имитационное моделирование из физического (натурного) моделирования. Структурно-функциональное моделирование используется при создании стратифицированного описания много модельных комплексов.

Использование формальной логики позволяет сформировать однозначный контекст. Мышление по законам формальной логики гарантирует получение конкретного, непротиворечивого, однозначного результата, который автоматически исключает альтернативные варианты решения. Но такое исключение имеет смысл лишь в том случае, пока элиминируемую данным методом сущность можно не учитывать.

Исследования в области вычислительных технологий развиваются в направлениях создания экспертных систем и разработки самообучающихся нейронных сетей. Эта концепция имитирует деятельность нейронов. В прикладной части она предполагает программирование компьютеров по аналогии со взаимосвязанными клетками головного мозга человека. Нейронная сеть как компьютерная программа отображает взаимосвязь между входами и выходами системы.

Нейрон использует передаточную функцию для создания выходных данных. Вход умножается на вес, выполняющий функцию связи между входом и нейроном и различными слоями нейронов. Вводятся весовые коэффициенты. К сумме вводимых весов добавляется смещение. Нейрон применяет передаточную функцию к результату, из которого получается

выходной сигнал. Важным является определение наиболее релевантных входных данных, а также насколько хорошо удастся обучить модельную семантику компьютерной программы. Также важную роль играет интерактивный процесс, целью которого является поиск наилучших возможных настроек для обучения модели. Процесс много раз переобучает модель перед выполнением конечного действия проекта. Разработка модели нейронной сети предполагает значительный массив информации о системе.

Приоритет отдается разработке проблемно-ориентированных нейронных сетей. Экспертные системы, также выполняющие подобные задачи, обладают рядом недостатков, связанных с отсутствием у них способности к самообучению. Ключевой проблемой является определение демаркационных линий, ограничивающих самообучающимся системам возможность самомодификации, направляющих процесс их самообучения в четко определенной, конкретной прикладной области.

Практика требует разработки новых поколений вычислительных систем. Это выдвигает новые требования к способам представления знаний в компьютерных системах. На современном этапе развития информационных технологий проблема представления знания из сугубо математической перешла в область психологии и философии. Формализовать можно лишь те характеристики мыслительной деятельности человека, ту информацию, для которой актуализация какого-либо аспекта не приводит к ее исчезновению. Если каждое свойство необходимо для существования информации, то ее невозможно объективировать и, соответственно, формализовать. Следовательно, чем абстрактнее информация, тем выше степень ее объективации, тем реальнее ее формализовать, соответственно, тем больше возможность ее машинной обработки.

2.4 Нейронная философия и теория искусственного интеллекта

Термин нейронная философия был актуализирован П. Черчленд. Она предложила использовать возможности нейронных наук для решения классических философских проблем с учетом достижений физиологии высшей нервной деятельности и экспериментальной психологии. От философии теория искусственного интеллекта получает определения процессов в головном мозге человека, которые через средства логики можно формализовать и использовать для передачи сильному искусственному интеллекту с целью обеспечения его способностей самообучения.

Нейронные науки включают комплекс естественнонаучных дисциплин. Это нейроматематика, нейробиология, нейрофизиология, нейромедицина, Они включают также комплекс технических дисциплин (кибернетика, нейрокомпьютинг в системах обработки изображений, управлении динамическими системами, квантовые вычисления) и комплекс социальных дисциплин (нейроэкономика, нейромаркетинг, нейроменеджмент).

П. Черчленд рассматривает сознание, мышление как нейрофизиологические процессы в головном мозге человека и стоит на позициях элиминативного материализма. Компьютерные аналоги нейронных сетей в головном мозге человека обозначаются как нейронные сети. Эти сети разработаны на основе методологии имитационного моделирования. Они относятся к сильному искусственному интеллекту, поскольку могут решить конкретные проблемы функционирования мозга и нервной системы человека. Имитационные модели содержат знания о нейронах и нейронных сетях. Они используются как формальные модели при решении экономических, управленческих, инженерных задач. Нейронная философия предполагает использование потенциала гуманитарных наук.

Принципиально важным является вопрос о допустимых границах создания гибридных человеко-машинных систем. Эту тему актуализировал трансгуманизм. Она стала предметом рассмотрения философии искус-

ственного интеллекта. Эта философия изучает перспективы передачи компьютерным программам функций мышления человека. Вопрос «Может ли мыслить компьютерная программа?» был сформулирован Аланом Тьюрингом. В мысленном эксперименте «Китайская комната», Джон Сёрль показал, что прохождение теста Тьюринга может не являться достаточным критерием наличия у компьютерной программы мышления. Подобной позиции придерживается Роджер Пенроуз.

Исходя из того, что риски для человечества существуют, предметом рассмотрения стал ряд вопросов. Если в будущем компьютерные программы смогут рассуждать, осознавать себя и иметь чувства то, что тогда останется критерием человека? Если компьютерные программы смогут осознавать себя и иметь чувства, возможно ли будет их эксплуатировать или придется наделять их правовым статусом? Эти вопросы в большей степени касаются гипотезы сильного искусственного интеллекта. Эта гипотеза допускает, что компьютерные программы будут наделены функцией мышления и осознания своей индивидуальности.

Термин «сильный искусственный интеллект» введён Джоном Сёрлом. Ученый показал, что то, что понимается под этим термином недостижимо для любой компьютерной программы. В качестве доказательства им проанализирован мысленный эксперимент «Китайская комната». Тем самым опровергается тест Тьюринга как критерий искусственного интеллекта. Несмотря на неопределенность ситуации с термином «искусственный интеллект», термин активно используется. В его содержательные характеристики входит принятие решений, использование стратегий, решение головоломок и действия в условиях неопределенности; представление знаний, включая общее представление о реальности; планирование; самообучение; общение на естественном языке; достижение целей.

Предполагается, что сильный искусственный интеллект должен быть восприимчивым к окружению; понимать собственные мысли; чувствовать;

иметь собственную мотивацию. Внимание уделяется гуманизации сильного искусственного интеллекта. С этой целью разработана концепция дружественного искусственного интеллекта. Описывается гипотетический тип искусственного интеллекта, не оказывающий негативного влияния на человечество. Он будет оказывать материально-информационную поддержку людям, вплоть до полного обеспечения желаний и потребностей каждого человека. Илон Маск и Сэм Альтман основали компанию OpenAI, целью которой является способствование созданию дружественного искусственного интеллекта.

При разработке концепции сильного искусственного интеллекта ученые исходят из описания рисков в будущем. Для этого используется термин «технологическая сингулярность». Это гипотетический момент в будущем, когда технологическое развитие станет неуправляемым и необратимым, что породит радикальные изменения.

Компьютерная программа с сильным искусственным интеллектом может войти в стадию самосовершенствования. Каждое новое поколение искусственного интеллекта будет появляться быстрее, порождая интеллектуальный взрыв и суперинтеллект, превосходящий интеллект всего человечества. Термин «сингулярность» в технологическом контексте использовали Джон фон Нейман и Станислав Улам. Предполагается, что искусственный суперинтеллект будет разработан к 2040-2050 годам.

В техническом плане искусственный интеллект – это область компьютерной науки, ориентированная на создание интеллектуальных компьютеров и машин, имитирующих человеческие действия и реакции через машинное обучение, распознавание речи и решение задач.

Для этого необходимо найти способы наделить компьютеры с их двоичной логикой способностью имитировать человеческое мышление, которое носит более абстрактный характер и подкрепляется способностью к обучению и адаптации. В эту область разработок интегрировано не только

компьютерное программирование, но и лингвистика, биология, математика, инженерная психология. Искусственный интеллект объединяет большие данные, вычислительные ресурсы и специально разработанные алгоритмы, чтобы научить программы обучаться и адаптироваться в зависимости от содержимого данных – шаблонов, аббераций, специальной информации. Пока искусственный интеллект не имеет компьютеризованного сознания. Требуется вмешательство человека в программные алгоритмы, поиск данных или выдача инструкций компьютерной программе иным способом. По мере развития технологий, составляющих фундамент искусственного интеллекта, такие программируемые свойства, как знания, рассуждение, обучение получают реализацию в форме имитационного моделирования.

Появляются новые возможности благодаря таким усовершенствованиям, как обработка естественных языков и машинное обучение. Эта информация, а именно ее массивы, играют ключевую роль. Компьютерные программы обрабатывают данные, распознают закономерности в них и совершают различные действия с полученной информацией. Ключевым является компонент машинного обучения, требующий участия человека.

Искусственный интеллект используется в основном для совершенствования существующих приложений. Появление технологии распознавания речи с помощью большого объема данных, добавляет новую функциональность приложениям.

Эволюцию претерпевает организационная структура искусственного интеллекта. Реализацию получила практика распределенного искусственного интеллекта. Это способ обеспечить оптимальное использование всех вычислительных ресурсов благодаря независимым центрам в географических точках с эффективными связями между ними. В распределенном искусственном интеллекте задействована значительная вычислительная мощность, что делает его удобным для работы с большими хранилищами

данных. Центры могут анализировать различные части информации. В результате огромные количества данных удастся обработать быстрее, чем при использовании других методов. Независимость центров способствует повышению адаптируемости и надежности распределенной системы искусственного интеллекта. В ситуации сбоя одного из центров другие центры могут по-прежнему функционировать, и систему не требуется полностью заново развертывать после изменения файлов данных.

Искусственный суперинтеллект подразумевает интеллектуальное превосходство компьютерных программ над человеком. Компьютерные программы не находятся на уровне рефлексии. Слабый искусственный интеллект известный также как узкий искусственный интеллект, существует, например, в видеоигре, но не выходит за ее пределы. Технология всегда будет лишь имитацией человеческого познания, способной действовать по заданным правилам. Слабый искусственный интеллект может действовать по правилам, но одновременно связан ими и не располагает человеческими познавательными возможностями. На данном этапе сильный искусственный интеллект представляет собой в большей степени философию, нежели практический подход к технологии. Сильный искусственный интеллект, также известный как полный искусственный интеллект, является конструкцией, имитирующей человеческий мозг.

В философском отношении сильный искусственный интеллект не делает различий между программным обеспечением и искусственным интеллектом, точно имитируя человеческий мозг и действия самого человека. Философия заключается в том, что компьютер может быть запрограммирован на то, чтобы воспроизводить все характеристики человеческого мозга, как мы их понимаем, с умственными и познавательными способностями, которые в настоящее время считаются принадлежащими исключительно человеку. Но поскольку до сих пор не понятно, что такое интеллект

человека и как он развивается, то ориентиры для разработки сильного искусственного интеллекта не ясны.

Существует несколько подразделов искусственного интеллекта: глубокое обучение, нейронные сети, машинное обучение, обработка естественного языка, когнитивные вычисления и компьютерное зрение. Все они могут рассматриваться как члены семейства искусственного интеллекта. Иногда термин «искусственный интеллект» и названия этих подразделов употребляются как взаимозаменяемые.

Глубокое обучение использует вычислительные ресурсы нейронных сетей и вычислительных устройств разных уровней для поиска закономерностей в больших массивах данных (например, чтобы обнаруживать изображения). Эти модели, которые относятся к подразделу машинного обучения, учатся на предоставляемых им данных, поэтому, чтобы добиться эффективности и точности, данных должно быть много.

Нейронная сеть как тип машинного обучения составлена из взаимосвязанных блоков, обрабатывающих информацию с учетом внешних данных и пересылающих эту информацию между блоками. Блоки работают совместно как нейроны, отсюда и название. Роберт Хехт-Нильсен, разработавший первый нейрокомпьютер, определил нейронную сеть как вычислительную систему, составленную из простых, глубоко взаимосвязанных обрабатывающих элементов, которые обрабатывают информацию путем динамического реагирования на внешние входные сигналы.

Иногда термины «машинное обучение» и «искусственный интеллект» используются взаимозаменяемо, что показывает, насколько важно первое для второго. Это не одно и то же. Машинное обучение развивается наиболее активно. Точно так же, как искусственный интеллект охватывает разнообразные технологии, такие методы, как статистика, физика, нейронные сети и исследование операций, сочетаются в машинном обучении для поиска скрытых закономерностей в данных, особенно таких, для поиска ко-

торых машина не была запрограммирована. Машинное обучение стало ключевым элементом искусственного интеллекта, поскольку может подготовить доступ к Большим Данным. Существует разница между сервером, который просто хранит большие объемы информации, и компьютером, использующим эту информацию для поиска закономерностей, выполнения задач и реагирования на изменения в данных.

Словосочетание «естественный язык» обозначает язык, используемый людьми в разговорной практике, в отличие от языка программирования. В процессе обработки естественного языка такой язык используется для связи с программируемой системой искусственного интеллекта. Обработка естественного языка состоит из двух компонентов: понимания и генерации. Понимание заключается в сопоставлении ввода на естественном языке с полезными представлениями и анализе различных аспектов естественных языков. Генерация отражает процесс формирования значащего вывода в виде слов и предложений, она состоит в планировании текста и предложениях, а также реализации текста.

В основе когнитивных вычислений лежат искусственный интеллект и усиление сигналов. С когнитивными вычислениями можно столкнуться при использовании помощника на основе программы обмена сообщениями; их цель состоит в том, чтобы организовать взаимодействие, имитируя процессы общения. Когнитивные вычисления объединяют различные подмножества искусственного интеллекта, в том числе машинного обучения и обработки естественного языка.

Компьютерное зрение входит в междисциплинарное поле в сфере искусственного интеллекта. С его помощью компьютеры могут учиться на изображениях и видеофильмах, автоматизируя задачи, для выполнения которых люди используют зрение: например, посмотреть на фотографию и определить, что на ней изображено. При этом нужно собрать, обработать,

проанализировать и понять цифровые изображения и данные, которые в них содержатся.

Чтобы действовать и реагировать, компьютерной программе необходима информация. Владелец не извлечет большой пользы, просто обладая большим объемом информации, для которой не находится применения. Поиск такого применения предполагает определение оптимальных способов обработки, анализа и манипулирования данными.

Требования общих положений о защите данных, могут ограничить количество данных, доступных системам искусственного интеллекта для машинного обучения. Некоторые технические специалисты призывают установить правила использования технологии распознавания лиц.

Мобильная версия искусственного интеллекта ассоциируется с роботом. Впервые в английском языке слово «робот» было использовано, когда в Лондоне была поставлена пьеса Карела Чапека «Россумские универсальные роботы», а в 1945 г. термин «робототехника» был впервые использован Айзеком Азимовым. Термин «искусственный интеллект» употребляется с 1956 г. Его ввел в употребление Маккарти, который создал язык программирования LISP для искусственного интеллекта.

В 1964 г. была опубликована диссертация, в которой показано, что компьютерные программы могут понимать естественный язык в достаточной мере для того, чтобы решать алгебраические задачи. В 60-х гг. XX века была создана интерактивная программа ELIZA и робот Shakey, решающие задачи. Управляемый компьютерной программой беспилотный автомобиль был разработан с помощью цифровых технологий. Работу в этой области искусственного интеллекта можно разделить на два направления – прикладной и обобщенный искусственный интеллект.

Прикладной искусственный интеллект имеет задачей имитировать мыслительную деятельность человека. Достоинство прикладного искусственного интеллекта заключено в возможности применять технологию

для анализа огромного количества данных и совершения последующих действий гораздо быстрее, чем это делает человек. Прикладной искусственный интеллект может использоваться для обнаружения мошенничества в финансовой отрасли, что позволяет машинам обрабатывать и анализировать большие объемы компьютеризованных финансовых данных, чтобы находить закономерности и отклонения от этих закономерностей.

В сфере морских перевозок прикладной искусственный интеллект позволяет обрабатывать данные из тысяч судовых манифестов и записей, ежедневно заполняемых в мире, чтобы оптимизировать загрузку портов и в конечном счете сократить время перевозок. Обобщенный искусственный интеллект пока не стал реальностью, поскольку огромные вычислительные возможности мозга человека пока недостижимы для компьютерных программ. Практические применения искусственного интеллекта в потребительской сфере и на предприятиях, ориентированы на узкие задачи. Растет понимание роли, которую человеческая субъективность играет в программируемой технологии, и того, как искусственный интеллект может одновременно усугубить и смягчить последствия этой субъективности.

Четвертая промышленная революция конкретизирует возможности, созданные третьей промышленной революцией. Они заключаются в конвергенции технологий. В промышленности происходит слияние компьютерных и аддитивных технологий. Четвертая промышленная революция акцентирует ресурсы искусственного интеллекта в сочетании с нано- и биотехнологиями. Активно ведутся разработки гибридных технологий. В них важная роль отводится робототехнике. На фоне рисков сокращения занятости активно обсуждается потенциал креативной индустрии, который аккумулирует творческие профессии в области искусства, игрового рынка, дизайна, архитектуры, социальной работы. С этой целью осуществлена корректировка в понимании многих видов деятельности.

Эта парадигма предполагает придание всем элементам производства функций искусственного интеллекта. Закладывается участие умных вещей в собственном конструировании, производстве и ремонте. Индустрия услуг трансформировалась в сетевую структуру искусственного интеллекта, оперирующую большими данными. Созданы электронные торговые системы, получили развитие технологии блокчейна. На фоне сокращения участия человека в производственных процессах (взаимодействиях между вещами), интенсивно создаются институты и инфраструктура дополненной реальности и протоколов ее общения с девайсами.

2.5 Философия конвергенции в когнитивных науках

Актуальной задачей является системный анализ вычислительной техники на основе достижений когнитивной психологии, нейрофизиологии, теории искусственного интеллекта.

Парадигма когнитивных наук объединяет предметные области антропологии, лингвистики, логики, нейробиологии, нейрофизиологии, нейрофилософии, психологии, поведенческой экономики, теории искусственного интеллекта. Комплексно изучаются познавательные процессы, что имеют место в головном мозге человека, его психике, языке с целью имитационного моделирования этих процессов в форме искусственного интеллекта, а также в целях использования в маркетинговых стратегиях (нейромаркетинг).

Предметом антропологии является человек в единстве его телесной, чувственной и интеллектуальной сущности. Когнитивная лингвистика сосредоточена на речевых факторах жизни человека, включая познавательную функцию. У истоков когнитивной лингвистики в Беларуси стоял В.В. Мартынов. Он поставил цель изучить универсальный семантический код естественного языка с целью его трансформации в универсальный язык искусственного интеллекта.

Исследования проводились на стыке кибернетики, семиотики, лингвистики. Была поставлена задача конструирования аналога семантического языка в теории искусственного интеллекта. Этот язык наделялся функциями представления знаний и производства новых знаний. Для осуществления второй функции потребовалось сформулировать аксиомы преобразования знаний.

Основным методом построения когнитивных систем была избрана дедукция и ее аксиоматическая модификация. Акцент был сделан на дедуктивную семиотику и топологическую лингвистику. Информация наделялась семиотической основой в виде универсального семиотического кода, позволявшего машине генерировать новые знания и вести диалог с пользователем. Формировались устойчивые структуры принятия решений (алгоритмы) в системе универсального семантического кода.

Разработка алгоритмов базировалась на логике принятия решений в системе универсального семантического кода. Логический анализ включал семантическую классификацию номинативных единиц. Использовалась функция интеллектуальной системы.

Ставилась задача разработать систему представления знаний, способную формировать новые понятия, строить гипотезы о причинах и следствиях различных ситуаций. В итоге ученый создал универсальную теорию исчисления смысла. Теория предписывает классифицировать глаголы «акции», чтобы передать изменения, эволюцию. За основу берется трехчленная структура – субъект, акция, объект. Логика принятия решений в системе универсального семантического кода созвучна генеративной грамматике, разработанной выходцем из Беларуси Н. Хомским.

В когнитивной психологии актуальным стало изучение субъективных (культурно-исторических) аспектов функционирования бессознательного мышления и обеспечение принятия решений в условиях неопределенности поведенческих практик, детерминируемых когнитивными искажениями.

Культурно-историческая теория Л.С. Выготского оказалась востребованной, поскольку в ее предметном поле находится проблематика культурно-исторического конструктивизма. Она характерна для нейроархеологии, теории материального вовлечения Л. Малафуриса, расширенного познания и предсказывающего кодирования Э. Кларка, теории культуры как познания, укорененного в среде Д. Ойзермана.

С опорой на понятия «метапластичности» и «материального знака» Л. Малафурис анализирует коэволюцию психики и материальной среды в истории человечества. Э. Кларк исходит из того, что когнитивная система человека на всех этапах становления человечества открыта в материальный мир. Концептуально описана модель функционирования интеллектуальной функции на уровне ментальных структур сознания. Единицами являются концепты, которые формируют атомарную структуру содержания сознания. Концепты оказываются в системе устойчивых связей, обозначаемых как фреймы. Это своеобразный аналог безусловных рефлексов (алгоритмов). Концепты в системе менее устойчивых смысловых связей формируют сценарии, которые характеризуются мобильностью реакции сознания индивида на динамику социальной среды.

В нейрофизиологии и нейробиологии во внимание берется телесная обусловленность познания, его средовая укорененность, эмоциональная и мотивационная регуляция наряду с обработкой эмоциональной информации, распределенный («диалогический») характер познания, его эволюционные корни и социальная и культурная детерминация.

В развитии методов регистрации активности мозга наблюдается смещение интереса ученых к мозговому субстрату телесной, социальной и культурной обусловленности познания. Л. Малафурису принадлежит новая постановка проблемы опосредствования, основанная на трактовке мозга как биоартефакта, создающего культуру и формируемого ею. Психологические механизмы поведения исторического человека воплотились в ма-

териальной культуре. Отсюда тезис М. Коула о том, что в когнитивных исследованиях должна выйти на передний план культурная антропология.

Представители культурной нейронауки основываются на идее коэволюции генов и культуры. Она заявлена в теории двойного наследования П. Ричерсона и Р. Бойда. Теория материального вовлечения задействует понятийный аппарат энактивизма Дж. Гибсона. Подразумевается знаковая структура первичная по отношению к речевому аппарату. Это когнитивная проекция субъекта во внешний мир, при непосредственном участии которого он решает познавательные и коммуникативные задачи. Материальная сигнификация оказывает формирующее влияние на мозг.

Энактивизм как философское и психологическое направление питается радикальным конструктивизмом и теорией аутопоззиса У. Матураны и Ф. Варелы. Они поставили знак тождества между познанием и действием. Любой двигательный акт в отношении материального объекта выполняет предсказывающую функцию для последующего акта в отношении этого объекта. Д. Ойзерман именует свой подход теорией культуры как познания, укорененного в среде. Культура в этой теории предстает как инструмент решения универсальных человеческих проблем, определенный склад ума, или ментальность и как набор специфических культурных практик, характерных для определенного общества в определенный момент времени и в определенном месте.

Экспериментальные данные показывают, что и индивидуалистские, и коллективистские особенности познания потенциально доступны представителю любой культуры и могут быть вызваны к жизни с помощью специальных процедур преднастройки. Но в разных культурах эволюционные задачи сохранения группы и индивида решаются по-разному. Любая ситуация и любая среда формируют определенные ожидания (предсказания) относительно того, как должны дальше развиваться события. Если они

развиваются иначе, испытываемые человеком культурные затруднения ведут к формированию устойчивых установок в поведении.

Культура сама осуществляет отбор сообразных ей форм поведения и познания, задействуя метакогнитивный механизм регуляции на основе обратной связи, позволяющий в дальнейшем выбрать движение по пути наименьшего сопротивления. Ведущую роль в индивидуальном социокультурном развитии играет метакогнитивный опыт относительно того, как те или иные установки и способы поведения легче и эффективнее реализуются в культуре. Изначально представителю любой культуры присущ полный, избыточный набор особенностей познания.

Э. Кларк развивает конструктивистский принцип предсказывающего кодирования. Этот принцип позволяет приблизиться к объяснению неразрывной связи между восприятием и действием. Исследования Р. Милликан посвящены изучению объективных оснований познания, условиям истинного знания и проблеме репрезентации. Рассматривая данные вопросы, она включает изучение интенциональности и проблемы референции различных знаковых систем в эволюционный (исторический) и практический контекст их функционирования.

Идея получила выражение в концепции биосемантики. В качестве условия достоверности знания (интенциональности, репрезентации) рассматривается их практическая функциональность, позволяющая решать стоящие перед живым организмом или научным сообществом задачи. Свойство истинности или ложности принадлежит не рассматриваемой познавательной или языковой репрезентации, а эффективности или соответствию тем функциям, которые они выполняют.

Язык как культурный феномен, как не когнитивная компетенция, подчиняется не столько формальным правилам, сколько удобству и эффективности общения и координации действий. Стабильность в языке достигается не благодаря универсальной грамматике, а благодаря социальным кон-

венциям. Вследствие этого сложившиеся элементы языка приобретают новые значения или функции в разных контекстах. Различие между семантикой и прагматикой, семантическим и прагматическим значениями высказываний является подвижным и неподдающимся четкому определению или набору лингвистических правил.

Знание, включая самые основополагающие представления о социальной реальности, образующие так называемый здравый смысл, происходит и поддерживается за счёт социальных интеракций. В социальном взаимодействии люди исходят из предпосылки о схожести восприятий реальности и здравого смысла. Их общие представления и понимание реальности повседневной жизни воспроизводятся и закрепляются. Человеческие типологии и системы ценностей, социальные образования воспринимаются людьми как объективная реальность.

Одной из задач является исследование процессов, посредством которых человек формирует, институализирует, постигает и интегрирует в традицию и социальные ценности социальные феномены. В данном контексте следует различать социальный конструкционизм и социальный конструктивизм. Конструкционизм исследует динамику феномена относительно социального контекста. Социальный конструктивизм изучает личностные процессы смыслополагания знания и опыта в социальном контексте. Когнитивная психология изучает следующие формы чувственного познания. Ощущение обеспечивает отражение отдельных сторон, свойств объекта. Восприятие позволяет реализовать отражение объекта в целом. Представление содержит возможность воспроизведения на основе механизмов зрительной памяти ранее виденных людей, объектов, природных и социальных ландшафтов. Оно содержит элемент обобщения и непосредственно связано с мышлением, на основе которого функционируют рациональные формы познания, которые изучает логика.

К формам рационального познания относятся ключевые слова (концепты, понятия, категории, универсалии культуры). Ими оперирует абстрактное мышление. Ключевые слова являются строительным материалом для суждений, высказываний, определений, аксиом, постулатов, принципов, законов. Все эти элементы текста формулируются в виде предложений, которые в свою очередь являются основой получения новых знаний в виде доказательства теорем, теорий и умозаключений.

В когнитивной психологии сформировалась амбивалентная исследовательская практика, эволюция которой влияет на перспективы теории сильного искусственного интеллекта. Это деление на исследователей, близких к гуманитарным наукам и сторонников научной психологии, по-прежнему считающей себя естественной наукой. Реакцией на этот дуализм чаще всего бывают попытки поглощения одного из подходов другим. Психологи-естественники утверждают, что все вопросы, относящиеся к опыту, в конечном итоге войдут в нейрофизиологию. Такой редукционизм не может не вызывать отклик у противоположной стороны – крайнего спиритуализма, который трактует нейрофизиологию в качестве эпифеномена сознания. Гарри Хант изучил историю этой методологической амбивалентности. Он нашел ее истоки в Вюрцбургском споре, который сыграл роковую роль в развитии интроспекционизма. Две интроспекционистские лаборатории начала XX в. – Вюрцбургская и Корнелльская решили распространить интроспекцию на более сложные процессы символического мышления и умозаключения.

В Вюрцбургской лаборатории наблюдатели не обнаружили ничего. Мысль просто приходит. Это неощутимое осознание. Хотя там и есть что-то, обнаруживаемое посредством интроспекции, однако оно не поддается дальнейшему определению. Корнельские исследователи подозревали вюрцбургских наблюдателей в ошибке и сообщали о множестве чувственно-образных качеств в процессе мышления, хотя и соглашались, что они

часто оказываются не имеющими отношения к его явной теме. Из спора следовало, что если один и тот же метод ведет к столь разным результатам – мысль как неосознанное состояние и мысль как игра образов – метод должен быть признан недействительным. С этого момента когнитивистика и психология приняли установку заниматься только внешне измеримым поведением человека.

Радикально настроенные редукционисты и сторонники теории искусственного интеллекта, (Хэмфри, Марсель и Барс), сочли этот спор основанием для отказа от приписывания ощущению смысла» вообще какой-либо конструктивной роли в познавательной деятельности. Они определяли сознание как формальную систему, связанную с управлением, выбором и синтезом неосознаваемых процессов. Такое определение чрезвычайно важно для создания искусственного интеллекта. Если бы сознательная осведомленность оказалась необходимой для понимания символического познания, то компьютерные модели познания неизбежно должны были ограничиваться теми частичными функциями, которые могут оставаться полностью автоматизированными.

Реабилитация сознания как действующего когнитивного фактора и научной значимости феноменологического подхода к его описанию неразрывно связана с критикой представления о том, что сознание не зависит от аппаратной среды (нейросубстрата), являясь производным от уровня сложности системы, и может быть получено на любой подходящей для этого основе. Основываясь на отсутствии у сторонников сильного искусственного интеллекта работающей модели, способной хотя бы приблизительно обрисовать способы достижения сознательности и воспроизводя вслед за Дж. Серлем аргумент «китайской комнаты», Г. Харт пришел к выводу, что у компьютерной программы в противоположность высшим обезьянам, обученным языку жестов, есть синтаксис, но нет семантики. Программы содержат правила для манипулирования знаками, но даже когда

такие манипуляции проходят тест Тьюринга, только программист может приписывать значение, полученному результату. Г. Хант отмечает, что компьютерные модели, возможно и отражают дальнейшую эволюцию отделенного когнитивного бессознательного, но не имеют ничего общего с действительными функциями сознания. Сознание не может спонтанно возникать из системы, неспособной чувствовать, независимо от ее рекурсивной сложности.

Гарри Хант предлагает отказаться от предвзятости в исследовании сознания, и рассмотреть его комплексно. Он исходит из разделения презентативного и репрезентативного сознаний, как двух основополагающих форм символического познания. Это различие разрабатывали Сьюзен Лангер, Маршалл Эделсон и Роббер Хаскел. В репрезентативном символизме, представляемом естественным языком, разработанным в математике, первостепенное значение имеет конкретное интенциональное отнесение, а средством выражения является автоматизированный бессознательный код.

В данном случае отношение между означающим и референтом является произвольным. Знаки определяются только по отношению к другим знакам. В презентативном же символизме смысл возникает в результате эмпирического отнесения к паттернам среды. Он возникает в виде игры образов и разрабатывается в выразительных средствах искусства. Возможность возникновения такого смысла обеспечивает установка, ориентированная на пассивное восприятие, общая для эстетики, медитации и классической интроспекции. Обычная ситуация общения наполнена интонациями, жестами и акцентами в качестве своего презентативного аспекта.

Нормальный речевой акт предполагает с необходимостью также и репрезентативный акт. Полностью увлечься тембром голоса собеседника значит утратить соотносительную нить дискурса. При этом генетически исходным для появления первичного трудноуловимого ощущения смысла является презентативный аспект. Основным объяснительным принципом

концептуализации сознания оказывается синестезия. Она обнаруживает внутренний аспект способности к межмодальной трансляции, лежащей в основе символического познания. Тем самым она соединяет понимание мышления как логики высказываний и как абстрактной пространственной игры образов. Двойственность презентативного и репрезентативного сознания снимается в соответствующем ему единстве синестезии, которая, как показали эксперименты Уиллера, Катсфорта, Гендлина и самого Ханта, может быть описана и как специфический сенсорный эффект, и как ассоциации одной модальности с другой.

Таким образом, посредством концепции осознания как эмерджентной синестезии, Гарри Хант реабилитирует методологию описания сознания в аналитической философии в качестве метода, необходимого в экспериментальном психологическом исследовании сознания, предлагая серьезную альтернативу функционализму, находящемуся в затяжном концептуальном кризисе. Одним из решений стал модульный подход.

Модульность используется при исследовании технологических и организационных систем. Системы продуктов считаются модульными, когда они могут быть разложены на ряд компонентов, которые могут быть смешаны и согласованы в различных конфигурациях. Компоненты могут каким-либо образом соединяться, взаимодействовать или обмениваться ресурсами, такими как энергия или данные, придерживаясь стандартизованного интерфейса. В отличие от интегрированного продукта, в котором каждый компонент предназначен для работы специально и исключительно с другими конкретными компонентами в тесно связанной системе, модульные продукты представляют системы компонентов, которые слабо связаны. Модульность используется там, где есть числовое представление, автоматизация, вариативность и транскодирование. Модульная методология представляет новые системы как составленные из нескольких отдельных самодостаточных модулей, которые могут действовать независимо

или вместе в синхронизации. Одно изображение может состоять из множества слоев, каждый из которых может рассматриваться как полностью независимый и отдельный объект. Веб-сайты могут быть определены как модульные. Их структура формируется в формате, который позволяет изменять, удалять или редактировать их содержимое, сохраняя при этом структуру веб-сайта. Контент веб-сайта работает отдельно от веб-сайта и не определяет структуру сайта. Сеть имеет модульную структуру, состоящую из независимых сайтов и страниц, а каждая веб-страница сама по себе состоит из элементов и кода, которые могут быть изменены независимо.

Организационные системы становятся модульными, когда они заменяют слабо связанные формы тесно интегрированными иерархическими структурами. Когда фирма использует контрактное производство, а не собственное производство, она использует организационный компонент. Он является более независимым, чем создание таких возможностей собственными силами. Фирма может переключаться между контрактными производителями, которые выполняют различные функции, и может одинаково работать для разных фирм.

По мере того, как фирмы в данной отрасли начинают заменять деятельность, которая когда-то велась внутри компании, слабой связью организационными компонентами, находящимися за пределами фирмы, вся производственная система, которая может охватывать множество фирм, становится модульной. Фирмы становятся более специализированными компонентами. Использование слабосвязанных структур позволяет фирмам достичь большей гибкости, как в сфере охвата, так и в масштабах. Фирма может переключаться между различными поставщиками этих видов деятельности по контракту или партнерами по альянсу по сравнению с созданием возможностей для всех видов деятельности внутри компании, тем самым быстрее реагируя на различные потребности рынка.

Модуляризация приводит к структуре, в которой модули объединяют взаимозависимые задачи, в то время как взаимозависимости между модулями являются слабыми. Распространению модульных организационных форм способствовали усилия крупных фирм по реорганизации, переориентации и реструктуризации. Бизнес-процесс предоставления услуг разбивается на частичные процессы, которые затем могут обрабатываться автономно внутри организационных модулей.

Координация модулей осуществляется с использованием механизмов внутреннего рынка путем внедрения центров прибыли. Модульность обеспечивает более гибкую и быструю реакцию на изменение общих или рыночных условий.

Вычислительные механизмы, специфичные для предметной области, называются вертикальными способностями. Это основная идея Джерри Фодора. Они являются модульными. Модули реагируют только на входные данные определенного класса. Структура является неотъемлемой и не формируется в процессе обучения. Модули не собираются из набора элементарных процессов. Их виртуальная архитектура отображается непосредственно на их нейронную реализацию. Модули связаны с конкретными, локализованными и тщательно структурированными нейронными системами, а не взаимозаменяемыми нейронными механизмами. Они независимы от других модулей.

Когнитивные системы, характеризующиеся некоторыми из выделенных функций, будут характеризоваться ими всеми. Такие системы можно рассматривать как модульные. Данные нейронной биологии, не указывают на систему организации, как теория модульности. Нейронные визуализации и исследования повреждений показали, что есть определенные области, которые выполняют определенные функции, а другие области, которые не выполняют эти функции.

2.6 Логика и информатика

Логика играет в информатике одну из ключевых ролей, поскольку от нее зависит выбор информационного описания, информационных единиц, информационных конструкций и информационных моделей. Роль логики в информатике связана с выявлением не структурированных систем, разработкой методов логической структуризации информационных описаний, построении их логических структур. Эта роль также проявляется в применении когнитивных факторов в системах анализа, формализации семантического содержания информации, трансформации информации в информационные ресурсы, функциональном использовании логических законов самоорганизации.

Для информатики важна информативность логических процедур, выражающая в трансформации их форм, уменьшении неопределенности, получении новых знаний. На основе классификации информационных систем логика выделяет процессуальные, дескриптивные, атрибутивные системы, базы данных, классификаторы, системы вывода.

Информационные единицы используются в информатике как основа логического построения. Логическая процедура актуальна как информационная единица анализа. Логика является прикладным разделом философии. В системном виде она была изложена Аристотелем. В XVII столетии предметная тематика логики была дополнена логикой научных исследований, в которой особая роль отводилась индукции и дедукции. В XIX столетии предметная тематика формальной логики была расширена Дж. Булем, О. де Морганом, Б. Расселом. Была сформирована основа математической логики. Получила развитие логика синтаксиса. Она занимается количественными аспектами презентации информации и не интересуется качественными аспектами информации.

Одним из ключевых методов информатики является постановка и решение задач через формальные, компьютерные языки. Для интересующей

предметной области выбирается формальный язык, в котором можно описать класс задач, подлежащий решению. После этапа формализации возможность решения класса задач изучается на уровне формального языка уже с помощью методов математики и компьютерных наук. Исследуются свойства языка, как математические объекты. В результате получили развитие логическое программирование, методы представления знаний, методы рассуждений о знаниях. Исследование вычислительной сложности типовых проблем в формальных языках с семантикой проблем истинности, непротиворечивости логического вывода утверждений в логических формализмах позволило обозначить границы применимости ряда подходов в области информатики и дало импульс к созданию эффективных методов решения алгоритмически сложных задач.

Методы логики являются богатым инструментарием для информатики. Ряд информационных технологий, изменивших мир, был создан благодаря применению методов формальной логики. Например, алгоритмические результаты о проверке свойств булевых формул и методы их оптимизации являются фундаментом в разработке электронных компонент, позволяющим создавать компактные и энергоэффективные схемы, микропроцессоры. Применение логики первого порядка, как формализма запросов и ограничений целостности данных, позволило получить ряд фундаментальных алгоритмических результатов, которые определили развитие технологий баз данных и их воплощение в рамках реляционной алгебры. Возможность доказательной проверки свойств, формулируемых в ряде прикладных логик, открыло путь для верификации программ, коммуникационных протоколов и дало основу для разработки критически важных программных систем, таких как компиляторы, бортовое программное обеспечение, протоколы взаимодействия автономных станций и роботизированных систем.

Симбиоз логики и информатики дал методы автоматизированного доказательства теорем, которые не только применяются в указанных направлениях, но и предлагают новые инструменты образовательной и исследовательской деятельности для самой математики.

Автоматизация рассуждений традиционно относится к сфере искусственного интеллекта, ей посвящена значительная часть исследований и разработок. Современные успехи и вызовы автоматизации в тех областях, которые ранее были доступны лишь человеку, ведут к созданию всё более сильных интеллектуальных систем. Не отрицая положительные аспекты этого процесса, следует отметить, что продвижение и здесь во многом зависит от совершенствования методов логики. Одним из ключевых остается вопрос комбинирования вычислений над данными численной природы и символической природы в рамках единых формализмов. С этим связаны, в том числе, проблемы построения формальных систем, соединяющих логику и вероятность.

Алгебра логики (булева алгебра) – это раздел математики, возникший в XIX веке благодаря Джорджу Булю. Предметом этого раздела является правильное построение умозаключений. Это последовательность суждений, которые доказываются одна из другой. В отличие от классической математики, которая оперирует с переменными, которые могут принимать бесконечное число значений, математическая логика чаще всего оперирует с бинарными переменными, принимающими значения истина или ложь. В интеллектуальных системах чаще всего находят применение две разновидности логики: пропозициональная логика и логика первого порядка.

Пропозициональная логика (логика нулевого порядка) оперирует бинарными высказываниями, которые могут принимать значение истина или ложь, от внутренней структуры, которых мы абстрагируемся. Пропозициональная формула состоит из атомов и логических связок, включающих в

себя конъюнкцию, дизъюнкцию, отрицание, а также скобки, определяющие порядок применения логических связок.

Логика первого порядка оперирует бинарными высказываниями (предикатами), которые имеют один или более аргументов. Число аргументов предиката называется его арностью. Принципиальное отличие логики первого порядка от пропозициональной логики состоит в том, что предикат представляет множество экземпляров, которые определяются значениями аргументов. Необходимо использовать кванторы существования и всеобщности. Законы и аппарат алгебры логики стали применяться при проектировании частей компьютеров, в частности, памяти и процессора. Алгебра логики изучает методы определения истинности или ложности сложных логических высказываний с помощью алгебраических методов.

Сложное логическое высказывание описывается функцией, результатом вычисления которой может быть либо истина, либо ложь. Истине сопоставляется 1, лжи – 0. Аргументами функций выступают простые высказывания, которые также могут иметь только два значения – 0 или 1.

Алгебра логики занимается вычислениями результата сложных логических высказываний на основе заранее известных значений простых высказываний. Булева алгебра формализовала высказывания естественного языка, ввела жесткие правила получения однозначного результата. Союзы стали называться логическими операторами. Базовыми операциями являются конъюнкция, дизъюнкция и отрицание. В электронных вычислительных машинах используются различные устройства, работу которых описывает алгебра логики. К таким устройствам относятся группы переключателей, триггеры, сумматоры. Связь между булевой алгеброй и компьютером обеспечивается используемой в электронных вычислительных машинах системой счисления. Она двоичная. Поэтому в устройствах компьютера можно хранить и преобразовывать как числа, так и значения логических переменных.

В электронных вычислительных машинах применяются электрические схемы, состоящие из множества переключателей. Один переключатель может находиться только в двух состояниях – замкнутом и разомкнутом. В первом случае – ток проходит, во втором – нет. Описывать работу таких схем удобно с помощью алгебры логики. В зависимости от положения переключателей можно получить или не получить сигналы на выходах. Вентиль представляет логический элемент, который принимает одни двоичные значения и выдает другие в зависимости от своей реализации. Есть вентили, реализующие логическое умножение (конъюнкцию), сложение (дизъюнкцию) и отрицание. Триггеры и сумматоры как сложные устройства, состоят из вентилях. Триггер может хранить один двоичный разряд, за счет того, что может находиться в двух устойчивых состояниях. Триггеры используются в регистрах процессора. Сумматоры используются в арифметико-логических устройствах процессора и выполняют суммирование двоичных разрядов.

Г. Фреге разработал два вида кванторов. К. Гедель доказал две теоремы о неполноте, описывающие невозможность объединения множества доказуемых утверждений с множеством истинных утверждений. Был сформулирован тезис, что доказательства математики зависят от начальных предположений, а не фундаментальной истины, из которой происходят ответы. Ни один набор аксиом не способен доказать свою непротиворечивость.

Классическая формальная логика стала пользоваться языком уравнений. Неформальная логика сместилась в предметное поле риторики. К двум видам логики применяются нормативные законы. Закон тождества утверждает, что нельзя подменять одно понятие, другим понятием. Закон непротиворечия утверждает, что одно и то же утверждение не может быть истинным и ложным одновременно. Закон исключения третьего гласит, что утверждение может быть либо истинным, либо ложным. Из принципов

нормативную роль выполняет принцип достаточного обоснования. Он гласит, что достаточными являются такие фактические и теоретические обоснования, из которых данное суждение следует с логической необходимостью.

Сентенциальная логика (алгебра высказываний) включает базовые операции, к которым относятся отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквиваленция. После разработки под влиянием работ Г. Лейбница и Г. Фреге предикатной логики на ней стали основываться языки программирования. Информатика стала востребованной в вычислительной технике как наука о хранении, обработке и передаче информации. Она состоит из разделов, изучающих алгоритмические, программные и технические средства.

Автором понятия алгоритма является Аристотель. Теория алгоритмов связана с программным управлением. В. М. Глушков в 1965 г. определил алгоритмическую алгебру как модификацию алгоритмических логик. Ф. Энгелер в 1967 г. предложил использовать языки с бесконечно длинными формулами, чтобы выразить бесконечное множество возможностей, возникающих при разных исполнениях компьютерной программы. Языки алгоритмических логик были разработаны Р. У. Флойдом (1967), С. А. Р. Хоаром (1969), А. Сальвицким (1970). Они используются как один из способов перехода от спецификации к алгоритму. Это делается в форме рассуждений в логической системе с предикатами.

В логике предикатов записываются утверждения $\{A\} \rightarrow \{B\}$. Исполнению оператора S предшествует определение исходного состояния программы A . B – это состояние-постусловие. Предусловия являются аксиомами логической системы и определяются конструкциями языка программирования. Синтезируемая программа получается в форме выводимого в динамической логике утверждения. Результат выполнения программы

удовлетворяет заданному постуловию, если аргументы задачи удовлетворяют заданному предусловию.

Закон исключенного третьего, формулирующийся как закон дополнения, в эквивалентной формулировке, как закон двойного отрицания гласит, что истинными могут быть только высказывание P либо инверсное высказывание $\neg P$. Законы отрицают существование третьего или другого истинного решения и ограничивают возможности языка для определения процесса конструирования алгоритма.

А. Н. Колмогоров рассматривал логику как исчисление задач. Он предполагал конструктивную интерпретацию логики предикатов. Логические связки понимаются как средства построения формулировок более сложных задач из более простых задач. Аксиомы понимаются как задачи, решения которых даны. Правила вывода понимаются как способы преобразования решений одних задач в решения других задач. Решение задачи доказывает, что решение удовлетворяет предъявляемым требованиям.

А. А. Воронков определил условия, при которых классическая логика может рассматриваться как конструктивная. Необходимым условием является ее полнота. Это значит выводимость в логике либо самой формулы F , либо ее отрицания $\neg F$. Примерами классических теорий, имеющих конструктивное истолкование, служат элементарная геометрия и алгебраическая теория вещественных чисел. Полная система конструктивных правил вывода (логика Q_c) позволяет построить доказательство преобразования A в B на базе заданных функций.

Интуиционистская логика сохранила язык исчисления предикатов и логические связки классической логики. Описательная способность этой логики выше, чем у логики высказываний (сентенциальной логики). В предикатной логике заглавными буквами обозначаются предикаты, а не целые высказывания. Предикат - это математическая функция, которая сопрягает множество субъектов с множеством утверждений. В предикатной логике

используются две операции: универсальный и экзистенциальный кванторы. Особенность кванторов заключается в том, что можно записать выражение истинное при всех возможных переменных «х» или хотя бы при одном истинном значении. С введением экзистенциального квантора предикатная логика стала завершенной системой.

Элементы математической логики интегрированы в логические элементы и логические устройства электронно-вычислительных машин в основы алгоритмизации и языки программирования, в процедуры поиска данных, системы логического программирования. Актуальность логики в информатике обусловлена наличием ошибок в алгоритмах и программах, а также неумением специалистов выявлять и исправлять ошибки в алгоритмах и программах.

Тестирование программ может выявить наличие ошибок в компьютерных программах, но не может гарантировать их отсутствие. Гарантии отсутствия ошибок в алгоритмах и программах могут дать только доказательства их правильности. Алгоритм не содержит ошибок, если он дает правильные решения для всех допустимых данных. Для преодоления этих проблем важным является обучение систематическим методам составления алгоритмов и программ с одновременным анализом их правильности в рамках доказательного программирования с самого начала обучения основам алгоритмизации и программирования.

Сложность для профессиональных программистов заключается в том, что они должны уметь писать не только алгоритмы и программы без ошибок, но и при этом писать доказательства правильности своих алгоритмов и программ. Слабая доказательная основа приводит к тому, что программисты пишут программы с большим числом ошибок, которые они не могут ни выявить, ни исправить. Логический подход к созданию систем искусственного интеллекта направлен на создание экспертных систем с ло-

гическими моделями баз знаний с использованием языка предикатов. За основу взят язык и система логического программирования.

Логическая модель баз знаний позволяет записывать не только конкретные сведения и данные в форме фактов, но и обобщенные сведения с помощью правил и процедур логического вывода и в том числе логических правил определения понятий, выражающих определенные знания как конкретные и обобщенные сведения. Исследование проблем искусственного интеллекта в информатике в рамках логического подхода к проектированию баз знаний и экспертных систем направлено на создание, развитие и эксплуатацию интеллектуальных информационных систем, включая вопросы обучения студентов, а также подготовки пользователей и разработчиков интеллектуальных информационных систем

Логическое программирование основано на автоматическом доказательстве теорем, с использованием механизмов логического вывода информации на основе заданных фактов и правил вывода. Язык и система логического программирования основаны на языке исчисления предикатов, представляющей подмножество логики первого порядка. Основными являются понятия фактов и правил логического вывода, а также запросы на поиск и вывод информации в базах знаний.

Факты описываются логическими предикатами с конкретными значениями. Правила записываются в форме правил логического вывода с логическими заключениями и списком логических условий. База данных - это объективная форма представления и организации совокупности данных, систематизированных таким образом, чтобы эти данные могли быть найдены и обработаны. Базы данных применяются во всех сферах деятельности, где важен учёт и хранение информации. Есть плоские базы данных, в которых информация располагается в единственной таблице. Каждая запись содержит идентификатор конкретного объекта и реляционные базы

данных, состоящие из нескольких таблиц. Связь между ними устанавливается с помощью совпадающих значений одноимённых полей.

В реляционных базах данные хранятся в виде таблиц, состоящих из строк и столбцов. Каждая таблица имеет собственный, заранее определённый набор именованных полей. Столбцы таблиц реляционной базы могут содержать скалярные данные фиксированного типа, например числа, строки или даты.

Поиск информации в реляционных базах данных проводится с помощью языка запросов. Это универсальный компьютерный язык, применяемый для создания, поиска и модификации информации в базах данных. Он состоит из операторов определения, поиска и обработки информации в базах данных. Операторы поиска информации содержат логические условия поиска, которые могут быть простыми и составными условиями. Простые условия имеют вид равенств и неравенств типа имя = значение, где имя – это имя столбца в таблице, а значение – конкретное числовое или символическое значение (в зависимости от типа столбца в таблице).

Сложносоставные условия в запросах записываются с использованием логических связок, выражающих логические высказывания – условия поиска информации в реляционных базах данных. Условия поиска в запросах полностью соответствуют исчислению высказываний (с равенствами) – полностью эквивалентно логике высказываний Аристотеля. Знания в базах представляют конкретные и обобщённые сведения о людях, вещах, событиях, свойствах, процессах и явлениях предметного мира.

Сведения о вещах и людях, как и любая информация, могут быть достоверными и недостоверными. Достоверная информация воспринимается как истина, а недостоверная информация – как ложь. Базы знаний в экспертных системах с логической точки зрения представляют прикладные логические теории, в рамках которых могут делаться ложные и истинные выводы. Базы знаний экспертных систем становятся логическими моделями

ми людей-экспертов, обладающих достоверными и недостоверными знаниями. Так информатика столкнулась с проблемой формализации неоднозначных высказываний, т.е. с качественной стороной информации. Обнаружилась проблема нечетких рассуждений экспертов.

В целях расширения возможностей информатики в создании программ была актуализирована семантическая логика. Посредством нее изучаются отношения выражений языка к обозначаемым объектам на основе языков, построенных для целей логики. Это делается через использование семантических правил в форме метаязыка.

В разработке семантической логики важную роль сыграли Г. Фреге, А. Тарский, К. Гедель. Разработаны семантики для модальных логик. В этом заслуга С. Крипке, Я. Хинтиikka, С. Кангер, Р. Монтегю. А также разработаны семантики для интуиционистской (Э. Бет, С. Крипке) логики. Разрабатываются семантики интенциональных и эпистемических контекстов. Несемантические предикаты рассматриваются как определенные, а семантические предикаты – как неопределенные. Согласно С. Крипке, возможно построение само применяемых высказываний, утверждающих собственную истинность. При этом парадоксы не возникают, поскольку предикат истинности не является везде определенным.

Стала использоваться нечеткая логика являющаяся обобщением классической теории множеств и классической формальной логики. Нечёткая логика (теория нечетких множеств) оперирует лингвистической переменной, в которой переменная способна принимать значения фраз. В результате описываются физические величины, требующие больше позиций, чем только 0 или 1. Используя этот подход, вычислительные системы могут работать с нечёткими определениями, что характерно для мышления человека. Согласно Л. Заде, функция принадлежности градуирует степень принадлежности элементов фундаментального множества нечёткому множеству. Так, значение 0 означает, что элемент не включен в нечёткое множе-

ство, 1 описывает полностью включенный элемент. Значение между 0 и 1 нечётко характеризуют включённые элементы. Л. Заде оперировал лингвистическими переменными и композиционными выводами, основанными на математическом аппарате теории нечётких множеств. Он доказал, что такой метод позволяет сформировать примерный, но еще адекватный способ описания функционирования нетривиальных нечётких систем, для описания которых невозможно использовать строгие математические методики.

Это особенно актуально в исследованиях, которые проводятся в гуманитарных областях, и связаны с изучением общества. Поскольку математических методов для измерения поведения такой сложной системы, как общество нет, постольку применение данного метода на сегодняшний день является практически единственным эффективным способом изучения сложной динамической системы общества. Нечёткое множество и классическое, чёткое множество – это набор некоторых нежёстких принципов, которые с целью достижения поставленных задач оперируют различными понятиями, предположениями на интуитивной основе или, например, экспертным мнением в определенной сфере знаний. Нечёткие суждения предполагают отказ от жестких правил. Искусственный интеллект, нейронные сети и экспертные системы – наиболее распространенные области применения теории Л. Заде.

Применяется набор переменных «правда», «неправда», «вероятно», «временами», «забыл», «смутно», «давай попробуем», «дай мне время», «воздержусь». Согласно Л. Заде, задача нечёткой логики заключается в разработке методологии для проведения расчётов словами. Пока для этого нет другой методологии.

Экспертные системы, способные частично или полностью заменить человека-специалиста в разрешении проблемной ситуации, также основаны на методах нечёткой логики. Построение моделей приближенных человеческих рассуждений открывает новые возможности в применении тех-

нологий искусственного интеллекта в робототехнике. Экспертная система обеспечивает обмен данными между пользователями через вычислительную среду и между пользователями и вычислительной средой. Частным случаем внешних спецификаций являются языковые средства и входные языки. Будем называть программу эвристической, если не существует единственного точного алгоритма, который она реализует. Предлагается также называть алгоритм нечетким, если по нему осуществляются операции с нечеткими переменными, либо с его помощью описываются нечеткие отношения. Выбор более или менее строгого определения «экспертной системы вообще» сделан далее.

Наиболее распространенным определением экспертной системы, сделанным на основе внешней спецификации, является утверждение о том, что это вычислительная система, оперирующая знаниями специалистов в определенной предметной области и способная принимать предметной области и способная принимать решения на уровне этих специалистов. В этом определении остается неясным, что следует понимать под термином «знания» и что означает способность принимать решения вычислительной системой решения на уровне этих специалистов. Эта неясность исчезает, если достаточно строго отнестись к термину «вычислительная система».

Экспертная система, как всякая вычислительная система, ни в какой момент времени ее создания и функционирования неотделима от пользователя и разработчика, сопровождающего систему от замысла до полного ее морального устаревания. Первый существенный признак, позволяющий рассматривать экспертную систему как самостоятельный класс вычислительных систем, заключается в том, что она не должна морально устаревать. Знания часто понимаются как совокупность правил, определяющих характер обработки данных, в результате применения которых может продуцироваться новая совокупность правил. Приведенные определения оперируют понятиями «знания» и «данные».

Данные в вычислительных системах представляют с наперед заданной точностью закодированные образы объектов реального мира, имеющих количественную меру. Наличие количественной меры говорит о возможности сопоставления объектов. Опираясь на определение данных, можно сформулировать определение термина «знания». Речь идет о знаниях в вычислительных системах, а не о знаниях вообще. Если измеримость объектов реального мира вытекает из возможности установить отношения между ними, то среди этих отношений всегда можно выделить подмножество, которое объединяет знания.

Данные являются частным случаем знаний. Существование данных об объекте предполагает его сопоставимость с каким-либо другим, условно принятым за эталон объектом. Это сопоставление позволяет установить отношение между объектами, которое может быть закодировано и представлено в вычислительной системе. Если результат этого сопоставления кодируется константами, переменными либо функциями, то речь идет о представлении данных. Если же в вычислительной системе кодируют способ и результат сопоставления и сущностью этой информации является отношение между данными, которое также может кодироваться константами, переменными и функциями, то такие данные являются знаниями.

Наиболее распространенными формами представления знаний являются логические, семантические, продукционные модели и нечеткие системы. Эти системы содержат возможность 1) оперировать нечеткими входными данными: например, непрерывно изменяющиеся во времени значения (динамические задачи), значения, которые невозможно задать однозначно (результаты статистических опросов, рекламные компании); 2) нечеткой формализации критериев оценки и сравнения: оперирование критериями «большинство», «возможно», «преимущественно»; 3) проведения качественных оценок как входных данных, так и выходных результатов: вы оперируете не только значениями данных, но и их степенью до-

стоверности и ее распределением; 4) быстрого моделирования сложных динамических систем и их сравнительный анализ с заданной степенью точности: оперируя принципами поведения системы, описанными fuzzy-методами

Аппарат теории нечетких множеств, продемонстрировав ряд многообещающих возможностей применения - от систем управления летательными аппаратами до прогнозирования итогов выборов, оказался сложным для воплощения. Учитывая имеющийся уровень технологии, нечеткая логика заняла свое место среди других специальных научных дисциплин между экспертными системами и нейронными сетями. Развитие теории нечеткой логики произошло в начале восьмидесятых годов XX столетия, когда несколько групп исследователей из США и Японии создали электронные системы различного применения, использующие нечеткие управляющие алгоритмы. Смещение центра исследований нечетких систем в сторону практических применений привело к постановке ряда проблем. В их числе новые архитектуры компьютеров для нечетких вычислений; элементная база нечетких компьютеров и контроллеров; инструментальные средства разработки; инженерные методы расчета и разработки нечетких систем управления.

Нечеткая логика работает с естественным языком. Этот язык формировался в течение сотен лет как средство общения и как структура, отражающая объективный мир. Познание мира опирается на мышление, а мышление, в свою очередь, невозможно без определенной знаковой системы естественного языка. Этот язык способен оперировать противоречивыми, сложными и многозначными понятиями.

В ходе принятия решения эксперт овладевает ситуацией, разделяя ее на события, находит решения в сложных ситуациях с помощью правил принятия решения. Язык, который использует эксперт – это нечеткий естественный язык. Полученная модель системы не является унифицирован-

ной: она либо описывает свойства фрагментов объекта, либо является набором нескольких локальных моделей, поставленных в определенные условия. Локальные модели не используют числовые значения. Обладая некоторой общностью, они просты для понимания на естественном уровне.

Наблюдается интенсивное развитие и практическое применение нечетких систем для целей управления и регулирования технических объектов. Впервые теория нечетких множеств и нечеткой логики была применена Э. Мамдани. Он использовал для управления паровым двигателем нечеткий контроллер. В Японии первый нечеткий контроллер разработал Сугено для очистки воды. Ф. Коско доказал теорему о нечеткой аппроксимации, согласно которой, любая математическая система может быть аппроксимирована системой на нечеткой логике. В результате с помощью высказываний «если – то», с последующей их формализацией средствами теории нечетких множеств, можно отразить произвольную взаимосвязь «выход–вход» без использования сложного аппарата дифференциального и интегрального исчисления, применяемого в управлении и идентификации.

Язык нечеткого управления внесен в Международный стандарт программируемых контроллеров IEC 1131-7. Концептуальный аппарат нечеткой логики применяется для решения задач, в которых исходные данные являются ненадежными и слабо формализуемыми. Математическая теория нечетких множеств позволяет описывать нечеткие понятия и знания, оперировать этими описаниями и делать нечеткие выводы. Нечеткое управление полезно, когда исследуемые процессы являются сложными для анализа с помощью общепринятых методов.

Нечеткая логика, представляющая средство отображения неопределенностей и неточностей реального мира, ближе к человеческому мышлению и естественным языкам, чем традиционное логическое мышление. Основной причиной появления новой теории стало наличие нечетких и приближенных рассуждений при описании человеком процессов, систем,

объектов. Нечёткая логика является многозначной логикой, что позволило определить промежуточные значения для оценок да – нет, истинно – ложно. Нечеткие методы, основанные на теории нечетких множеств, характеризуются: использованием лингвистических переменных вместо числовых переменных. Простые отношения между переменными описываются с помощью нечетких высказываний; сложные отношения описываются нечеткими алгоритмами.

Нечеткие экспертные системы для поддержки принятия решений используются в медицине и экономике. Разработаны пакеты программ для построения нечетких экспертных систем. Они применяются в автомобильной, аэрокосмической и транспортной промышленности, в области изделий бытовой техники, в сфере финансов, анализа и принятия управленческих решений. Количество фаззи-применений исчисляется тысячами. Характеристикой нечеткого множества выступает функция принадлежности. Для нечетких множеств определены основные логические операции. Необходимыми для расчетов, являются пересечение и объединение.

В теории нечетких множеств разработан общий подход к выполнению операторов пересечения, объединения и дополнения, реализованный в треугольных нормах и конормах. Приведенные реализации операций пересечения и объединения наиболее распространенные случаи t-нормы и t-конормы. Для описания нечетких множеств введены понятия нечеткой и лингвистической переменных. Нечеткая переменная описывается набором (N, X, A) , где N – это название переменной, X – универсальное множество (область рассуждений), A – нечеткое множество на X . Значениями лингвистической переменной могут быть нечеткие переменные. Это значит, что лингвистическая переменная находится на более высоком уровне, чем нечеткая переменная. Каждая лингвистическая переменная состоит из названия и множества своих значений, которое называется базовым терм - мно-

жеством T . Элементы базового терм - множества представляют названия нечетких переменных.

Лингвистическая переменная состоит из универсального множества X ; синтаксического правила G , по которому генерируются новые термы с применением слов естественного или формального языка; семантического правила P , которое каждому значению лингвистической переменной ставит в соответствие нечеткое подмножество множества X .

Существует свыше десяти типовых форм кривых для задания функций принадлежности. Наибольшее распространение получили: треугольная, трапецеидальная и гауссова функции принадлежности. Треугольная функция принадлежности определяется тройкой чисел (a, b, c) . При $(b-a) = (c-b)$ имеем случай симметричной треугольной функции принадлежности, которая может быть однозначно задана двумя параметрами из тройки (a, b, c) . Для задания трапецеидальной функции принадлежности необходима четверка чисел (a, b, c, d) . При $(b-a) = (d-c)$ трапецеидальная функция принадлежности принимает симметричный вид. Функция принадлежности гауссова типа оперирует двумя параметрами. Параметр обозначает центр нечеткого множества, а параметр $\{\sigma\}$ отвечает за крутизну функции.

Количество термов в лингвистической переменной редко превышает 7. Основой для проведения операции нечеткого логического вывода является база правил, содержащая нечеткие высказывания в форме «Если-то» и функции принадлежности для соответствующих лингвистических термов. Должны соблюдаться следующие условия. Существует хотя бы одно правило для каждого лингвистического термина выходной переменной. Для любого термина входной переменной имеется хотя бы одно правило, в котором этот терм используется в качестве предпосылки (левая часть правила). В противном случае имеет место неполная база нечетких правил.

Результатом нечеткого вывода является четкое значение переменной на основе заданных четких значений. Механизм логического вывода вклю-

чает четыре этапа: введение нечеткости (фазификация), нечеткий вывод, композиция и приведение к четкости, или дефазификация. Алгоритмы нечеткого вывода различаются видом используемых правил, логических операций и разновидностью метода дефазификации. Разработаны модели нечеткого вывода Мамдани, Сугено, Ларсена, Цукамото.

Механизм Мамдани наиболее распространенный способ логического вывода в нечетких системах. В нем используется минимаксная композиция нечетких множеств. Механизм предполагает следующую последовательность действий. Первое действие – это процедура фазификации. Ею определяются степени истинности – значения функций принадлежности для левых частей каждого правила (предпосылок). Второе действие – это нечеткий вывод. Третье действие – композиция, или объединение полученных усеченных функций. Четвертое действие – дефазификация, приведение к четкости. Существует несколько методов дефазификации.

В результате объединения нескольких технологий искусственного интеллекта появился термин – «мягкие вычисления», который ввел Л. Заде в 1994 году. Мягкие вычисления объединяют такие области как: нечеткая логика, искусственные нейронные сети, вероятностные рассуждения и эволюционные алгоритмы. Они дополняют друг друга и используются в различных комбинациях для создания гибридных интеллектуальных систем. Нечеткая логика стала основой большинства методов Data Mining, наделив их функциональностью. Так, нечеткие нейронные сети осуществляют выводы на основе аппарата нечеткой логики. Параметры функций принадлежности настраиваются с использованием алгоритмов обучения. Для подбора параметров таких сетей применим метод обратного распространения ошибки, предложенный для обучения многослойного персептрона. Для этого модуль нечеткого управления представляется в форме многослойной сети. Нечеткая нейронная сеть состоит из четырех слоев:

слоя фазификации входных переменных, слоя агрегирования значений активации условия, слоя агрегирования нечетких правил и выходного слоя.

Быстрые алгоритмы обучения и интерпретируемость накопленных знаний сделали нечеткие нейронные сети одним из самых перспективных и эффективных инструментов мягких вычислений. В адаптивных нечетких системах подбор параметров нечеткой системы производится в процессе обучения на экспериментальных данных. Алгоритмы обучения адаптивных нечетких систем трудоемки и сложны по сравнению с алгоритмами обучения нейронных сетей. Они состоят из стадий генерации лингвистических правил и корректировки функций принадлежности. Первая стадия относится к задаче переборного типа. Вторая стадия – к оптимизации в непрерывных пространствах. При этом возникает определенное противоречие. Для генерации нечетких правил необходимы функции принадлежности. А для проведения нечеткого вывода необходимы правила. При автоматической генерации нечетких правил важно обеспечить их полноту и непротиворечивость.

Значительная часть методов обучения нечетких систем использует генетические алгоритмы. Нечеткие запросы к базам данных – важное направление в системах обработки информации. Данный инструмент дает возможность формулировать запросы на естественном языке. Для этой цели разработана нечеткая реляционная алгебра и специальные расширения языков SQL для нечетких запросов. Большая часть исследований принадлежит Д. Дюбуа и Г. Праде. Нечеткие ассоциативные правила – это методология извлечения из баз данных закономерностей, которые формулируются в виде лингвистических высказываний. Введены специальные понятия нечеткой транзакции, поддержки, и достоверности нечеткого ассоциативного правила.

Нечеткие когнитивные карты предложены Б. Коско в 1986 г. и используются для моделирования причинных взаимосвязей, выявленных

между концептами некоторой области. В отличие от простых когнитивных карт, нечеткие когнитивные карты представляют собой нечеткий ориентированный граф, узлы которого являются нечеткими множествами. Направленные ребра графа не только отражают причинно-следственные связи между концептами, но и определяют степень влияния (вес) связываемых концептов.

Активное использование нечетких когнитивных карт в качестве средства моделирования систем обусловлено возможностью наглядного представления анализируемой системы и легкостью интерпретации причинно-следственных связей между концептами. Основные проблемы связаны с процессом построения когнитивной карты, который не поддается формализации. Также необходимо доказать, что построенная когнитивная карта адекватна реальной моделируемой системе. Для решения данных проблем разработаны алгоритмы автоматического построения когнитивных карт на основе выборки данных.

Нечеткие методы кластеризации, в отличие от четких методов, например, нейронных сетей Кохонена, позволяют одному и тому же объекту принадлежать одновременно нескольким кластерам, но с различной степенью. Нечеткая кластеризация во многих ситуациях более естественна, чем четкая, например, для объектов, расположенных на границе кластеров. Активно используются алгоритм нечеткой самоорганизации *c-means* и его обобщение в виде алгоритма Густафсона-Кесселя, нечеткие деревья решений, нечеткие сети Петри, нечеткая ассоциативная память, нечеткие самоорганизующиеся карты и другие гибридные методы.

Расширение тематики логики обусловило актуальность металогики. Это раздел современной логики, в котором исследуются способы построения различных логических теорий, свойства, присущие им, а также отношения, существующие между ними. Зачатки металогической проблематики можно обнаружить уже в «Аналитиках» Аристотеля, который пытался

обосновать синтаксическими методами полноту своей ассерторической силлогистики. Однако в подлинном смысле металогики стала активно развиваться в связи с построением разнообразных логических систем и их использованием в обосновании математики (в метаматематике).

Под логикой понимается множество предложений, связанных между собой содержательным (семантическим) отношением логического следования. Логика изучает возможности построения логической теории, в которой это отношение задавалось бы некоторым формальным его аналогом. В составе теории в качестве такого формального аналога выступает отношение выводимости. Логические теории строятся в нескольких основных формах – в форме аксиоматического исчисления, натурального исчисления или в форме исчисления секвенций. Для теорий имеются их дедуктивно-эквивалентные представления во всех указанных формах. Для ряда логик вопрос о той или иной их формализации остается открытым и составляет содержание соответствующих металогических исследований.

В металогике каждую логическую теорию испытывают на ее семантическую и синтаксическую непротиворечивость. Логическая теория считается семантически непротиворечивой, если каждое, доказуемое в ней утверждение, является общезначимым в данной логике, т.е. является ее законом. С другой стороны, логическая теория считается синтаксически непротиворечивой, если в ней нельзя доказать некоторое утверждение и его отрицание. Для некоторых логических теорий используются и другие понятия синтаксической непротиворечивости. В металогике доказывается метаутверждение, что теория семантически непротиворечива тогда и только тогда, когда она имеет модель. Теория, не имеющая моделей, ничего не описывает, а потому такого рода теория не представляет никакого научного интереса. Это же относится и к синтаксически противоречивым теориям, так как доказуемым становится любое утверждение. При построении теории преследуется цель отделить сущее от не сущего.

Метатеоремы о непротиворечивости доказаны для целого ряда логических теорий. В частности, теоремы доказаны относительно перво порядкового исчисления предикатов. Доказательство же относительно более сильных теорий ограничено тем результатом, согласно которому в таких доказательствах необходимо использовать более мощные дедуктивные средства, чем те средства, которые формализуются в самой теории. Для многих теорий часто доказываются метатеоремы об их относительной непротиворечивости.

Важными для металогики являются понятия синтаксической и семантической полноты теорий. Логическая теория считается семантически полной, если каждое предложение, сформулированное на ее языке и являющееся законом данной логики, доказуемо в ней. Выполнимость для некоторой логической теории этого условия, совместно с выполнением условия о семантической ее непротиворечивости, означает, что данная логическая теория адекватно формализует соответствующую логику. Семантика теории адекватна ее синтаксису.

Теория синтаксически полна, если никакое предложение, сформулированное на ее языке и недоказуемое в ней, не может быть без противоречия включено в состав теории. Синтаксически полные теории не допускают присоединения к себе в качестве дедуктивных средств новых утверждений. Синтаксически и семантически полной теорией является классическое исчисление высказываний. Семантически полно классическое исчисление предикатов первого порядка. Но оно не обладает свойством максимальности. Это значит, допускает присоединение к себе новых утверждений в качестве аксиом.

Не максимальное классическое первопорядковое исчисление предикатов может быть пополнено специальными аксиомами. В результате некоторая не логическая теория окажется синтаксически полной. Такой теорией является теория частичного порядка. Исчисление предикатов второго

порядка является не только синтаксически неполной системой, но и семантически неполной. Класс логических законов классической второпорядковой логики не формализуем. Не формализуемость, в свете теории Геделя о неполноте формальной арифметики, носит принципиальный характер. Данная теория не только семантически неполна, но ее принципиально нельзя сделать полной.

В металогике рассматривается понятие категоричности теории. Теория считается категоричной, если все ее интерпретации (модели) изоморфны. Категорична классическая логика высказываний. Категоричность теорий является, скорее, исключением, чем правилом. Не категоричность теории говорит о неоднозначности описания в ее рамках класса интерпретаций.

Еще одним важным свойством логических теорий является свойство их разрешимости. Теория считается разрешимой, если существует некоторая алгоритмическая процедура, которая дает ответ на вопрос, является некоторое утверждение теоремой теории или нет. Свойством разрешимости обладает классическое исчисление высказываний. В качестве разрешающей процедуры применяется процедура построения таблиц истинности. Свойством разрешимости обладают также некоторые простые математические теории. Как доказал А.Чёрч, классическое первопорядковое исчисление предикатов не является разрешимой теорией.

А.Тарским для достаточно широкого класса теорий, в том числе логических, доказана метатеорема о неопределимости предиката «истина» логическими средствами, формализуемыми в данных теориях. Этот результат аналогичен результату К. Гёделя о недоказуемости утверждения о непротиворечивости формальной арифметики теми средствами, которые формализуются этой теорией.

Еще одним проверяемым свойством логических теорий является свойство независимости друг от друга их дедуктивных принципов. В мета-

логике возникла задача доказательства метатеорем о нормализации выводов, устранимости особого правила сечения в секвенциальных исчислениях, алгоритмизации на этой основе процессов доказательств в различных логических системах и построения компьютерных реализаций этих алгоритмов для осуществления автоматического поиска теорем. Построены разнообразные компьютерные реализации алгоритмов автоматического поиска доказательств теорем.

Так как теории представляют собой классы предложений, над ними можно производить все операции, которые производятся над множествами. Единственное условие состоит в том, что результатом этих операций должна быть теория. А.Тарским было показано, что класс всех теорий, сформулированных на одном и том же языке на базе классической логики, образует брауэрову алгебру. Если ограничиться рассмотрением только конечно-аксиоматизируемых теорий, то класс всех таких теорий образует булеву алгебру.

К металогике относится рассмотрение различных отношений, существующих между логическими теориями. Выделено и исследовано огромное количество таких отношений. Наиболее важными являются отношения дедуктивной эквивалентности двух теорий. Так, различные формулировки классического исчисления высказываний, задаваемых различным набором аксиом, являются эквивалентными теориями. Интуиционистская логика высказываний является под теорией классической логики высказываний. Классическое первопорядковое исчисление предикатов является некреативным (от греч. креация – творение) расширением классического исчисления высказываний.

Важным является понятие переводимости одной теории в другую. Вводятся различные отношения между теориями, в частности понятие погружаемости одной теории в другую. Доказано большое число метатеорем, обосновывающих погружаемость одной теории в другую. Получен резуль-

тат о погружаемости классического исчисления высказываний в интуиционистскую логику.

2.7 Системный анализ

Системный анализ включает принципы, методы и средства исследования систем и анализа этих систем. Любой объект рассматривается как комплекс взаимосвязанных составных элементов, их свойств и процессов. Системный анализ применяется при исследовании искусственных систем, в которых важная роль принадлежит деятельности человека. Применение системный анализ получил в теории и практике управления при выработке, принятии и обосновании решений, связанных с проектированием, созданием и управлением сложными, многоуровневыми и многокомпонентными искусственными системами.

При разработке, конструировании и эксплуатации систем возникают проблемы, относящиеся не только к свойствам их составных частей, но и к закономерностям функционирования системного объекта и обеспечения его жизненного цикла. Это комплекс специфических задач управления, которые решаются при помощи методов системного анализа. Системный анализ относят к области системной инженерии.

Системный анализ предполагает комплекс общенаучных, специально-научных, экспериментальных, статистических, математических методов. Теоретическую и методологическую основу анализа составляют системный подход и общая теория систем. Также используются методы математической логики, математической статистики, теории алгоритмов, теории игр, теории ситуаций, теории информации, комбинаторики, эвристического программирования, имитационного моделирования.

Системный анализ предполагает использование строгих формализованных методов и процедур и неформализованных средств и методов исследования. Системные исследования интегрированы с кибернетикой, исследованием операций, теорией принятия решений, экспертным анализом,

имитационным моделированием, ситуационным управлением, структурно-лингвистическим моделированием.

Применение вычислительных машин как инструмента решения сложных задач позволило перейти от построения теоретических моделей систем к их практическому применению. Системный анализ тесно связан с программно-целевыми методами управления.

Существуют школы системного анализа, занимающиеся применением теории систем к сферам стратегического планирования и управления предприятиями, управления проектами технических комплексов и принятия решений по отдельным видам деятельности при возникновении различных проблемных ситуаций в процессе функционирования социально-экономических и технических объектов. В 1972 г. создан Международный институт прикладного системного анализа.

Предшественником школы системного анализа был уроженец Гродненской губернии А.А. Богданов. Он назвал концепцию всеобщей организационной науки тектологией. Концепция гласит, что существующие объекты и процессы имеют определённый уровень организованности, который тем выше, чем сильнее свойства целого отличаются от простой суммы свойств комплектующих элементов. Анализ свойств целого и его частей был заложен в качестве основной характеристики понятия системы. А.А. Богданов изучал не только статическое состояние структур, но и динамическое поведение объектов, развитие организации. Он подчёркивал значение обратных связей, указывал на необходимость учёта собственных целей организации, отмечал роль открытых систем. Особое внимание он уделял роли моделирования и математического анализа как потенциальных методов решения задач теории организации.

Системный анализ призван исследовать и проектировать крупномасштабные системы, управлять ими в условиях неполноты информации, ограниченности ресурсов и дефицита времени. Такие системы характери-

зует значительное число элементов с однотипными многоуровневыми связями. Это пространственно-распределённые системы высокой степени сложности. Их составные части относятся к сложным структурам. Дополнительными признаками систем являются большие размеры; сложная иерархическая структура; циркуляция в системе больших информационных, энергетических и материальных потоков; высокий уровень неопределённости в описании системы.

Сложные системы отличаются многомерностью, разнородностью структуры, многообразием природы элементов и связей, организационной сопротивляемостью и чувствительностью к воздействиям, асимметричностью потенциальных возможностей осуществления функциональных и дисфункциональных изменений.

Сложная система обладает свойствами, которыми не обладает ни один из составляющих её элементов. Она функционирует в условиях неопределённости и воздействия среды на неё, что обуславливает случайный характер изменения её показателей. Она осуществляет целенаправленный выбор своего поведения.

Методы и процедуры системного анализа предполагают выявление целей, выдвижение альтернативных вариантов решения проблем, выявление масштабов неопределённости по каждому из вариантов и сопоставление вариантов по критериям эффективности, а также связанных организационных задач.

Системный анализ предполагает изучение проблемной ситуации, выяснение её причин, выработку вариантов её устранения, принятие решения и организацию дальнейшего функционирования системы. Начальным этапом системного исследования является изучение объекта проводимого системного анализа с последующей его формализацией. С одной стороны, необходимо формализовать объект системного исследования, с другой

стороны, формализации подлежит процесс исследования системы, процесс постановки и решения проблемы.

Следующей задачей системного анализа является проблема принятия решения. Проблема принятия решения связана с выбором определённой альтернативы развития системы в условиях различного рода неопределённости. Неопределённость может быть обусловлена наличием множества факторов, не поддающихся точной оценке. Они формируются воздействием на систему неизвестных факторов, многокритериальностью задач оптимизации, недостаточной определённостью целей развития систем, неоднозначностью сценариев развития системы, недостаточностью исходной информации о системе, воздействием случайных факторов в ходе динамического развития системы.

Важно учитывать неопределённость, связанную с последующим влиянием результатов принятого решения на проблемную ситуацию. Поведению сложных систем свойственна неоднозначность. После принятия решения возможны различные варианты поведения системы. Оценка этих вариантов, вероятности их возникновения является одной из основных задач системного анализа. В условиях неопределённостей выбор альтернативы требует анализа информации. Целью применения системного анализа является повышение степени обоснованности принимаемого решения, расширение множества вариантов, среди которых производится обоснованный выбор. Для этого разрабатываются модели принятия решений, методы выбора решений и обоснования критериев, характеризующих качество принимаемых решений.

На этапе выработки и принятия решений важно учитывать взаимодействие системы с её подсистемами, сочетать цели системы с целями подсистем, выделять глобальные и второстепенные цели. Важной задачей является исследование процессов целеобразования и их изучение. Предполагается разработка средств работы с целями через формулирование,

структуризацию, или декомпозицию целевых структур, программ и планов, а также связей между ними.

Системный анализ определяют как методологию исследования целенаправленных систем. Формулирование цели при решении задач системного анализа является одной из ключевых процедур, потому что цель является объектом, определяющим постановку задачи системных исследований. Предметом системного анализа являются задачи организации и проблемы управления в иерархических системах, выбор оптимальной структуры, оптимальных режимов функционирования, оптимальной организации взаимодействия между подсистемами и элементами.

Используются имитационные модели, созданные при помощи методов компьютерного моделирования. Исследование даёт основание для содержательного понимания ситуаций взаимодействия и структуры взаимосвязей, определяющих место исследуемой системы в структуре суперсистемы, компонентом которой она является.

Отдельную группу задач системного анализа составляют задачи исследования комплекса взаимодействий анализируемых объектов с внешней средой. Решение подобных задач предполагает проведение границы между исследуемой системой и внешней средой, предопределяющей предельную глубину влияния рассматриваемых взаимодействий, которыми ограничивается рассмотрение, определение реальных ресурсов такого взаимодействия, рассмотрение взаимодействий исследуемой системы с системой более высокого уровня. Задачи этого типа связаны с конструированием альтернатив взаимодействия системы с внешней средой, альтернатив развития системы во времени и в пространстве.

Системный анализ опирается на ряд прикладных логико-математических дисциплин, технических процедур и методов, используемых в деятельности управления, включая формализованные и неформализованные средства исследования, а также на совокупность принципов, пра-

вил, которые используются в качестве основы для построения методов анализа. Методологическую основу системного анализа составляет системный подход. Для организации процесса исследования при проведении системного анализа разрабатывается комплекс методов, определяющих последовательность этапов проведения анализа и процедуры их выполнения. Общим для всех методик системного анализа является определение закономерностей функционирования системы, формирование вариантов структуры системы нескольких альтернативных алгоритмов, реализующих заданный закон функционирования и выбор наилучшего варианта, осуществляемого путём решения задач декомпозиции, анализа исследуемой системы и синтеза системы, и снимающего проблему практики.

Основу построения методики анализа и синтеза систем в конкретных условиях составляет перечень принципов системного анализа, которые представляют обобщение практики работы со сложными системами. Принцип конечной цели подразумевает приоритет конечной (глобальной) цели, достижению которой должна быть подчинена деятельность системы. Цель определяется как состояние организации, которое необходимо достичь к определённом моменту времени, затратив на это определённые ограниченные ресурсы. Принцип измерения гласит, что о качестве функционирования какой-либо системы можно судить только применительно к системе более высокого порядка. Для определения эффективности функционирования системы следует представить её как часть более общей и проводить оценку внешних свойств исследуемой системы относительно целей и задач суперсистемы.

Принцип эквивинальности показывает, что система может достигнуть требуемого конечного состояния, не зависящего от времени и определяемого собственными характеристиками системы при различных начальных условиях и различными путями. Это форма устойчивости по отношению к начальным и граничным условиям. Согласно принципу единства систему

следует рассматривать как целое, состоящее из отдельных, связанных между собой определёнными отношениями элементов. Принцип связности подразумевает проведение процедуры выявления связей между элементами рассматриваемой системы и связей с внешней средой. В соответствии с принципом модульного построения осуществляется выделение модулей в исследуемой системе и рассмотрение её как совокупности модулей.

Модулем называется группа элементов системы, описываемая только своим входом и выходом. Разбиение системы на взаимодействующие модули зависит от цели исследования и может иметь различную основу, в том числе материальную, функциональную, алгоритмическую, информационную. Разбитие системы на модули способствует более эффективной организации анализа и синтеза систем. Оказывается возможным, абстрагируясь от второстепенных деталей, уяснить суть основных соотношений, существующих в системе и определяющих исходные системы.

В соответствии с принципом иерархии осуществляется введение иерархии частей рассматриваемой системы и их ранжирование, что упрощает разработку системы и устанавливает порядок рассмотрения частей. Иерархия свойственна всем сложным системам. Иерархия в структурах организационных систем неоднозначно связана с характером управления в системе, степенью децентрализации управления. В линейных иерархических организационных структурах реализуется идея полной централизации управления. В сложных нелинейных иерархически построенных системах может быть реализована любая степень децентрализации.

Согласно принципу функциональности структура и функции в исследуемой системе рассматриваются совместно с приоритетом функции над структурой. Принцип утверждает, что любая структура тесно связана с функцией системы и её составных частей. При придании системе новых функций пересматривается её структура. Выполняемые функции состав-

ляют процессы. Они сводятся к анализу основных потоков в системе. Это материальные потоки, потоки энергии и информации, смена состояний.

Структура представляет множество ограничений на потоки в пространстве и во времени. В организационных системах структура создаётся после определения набора функций и реализуется в виде совокупности персонала, методов, алгоритмов, технических устройств различного назначения. При появлении новых задач и функций может оказаться необходимой корректировка структуры. После создания системы возможно уточнение структуры системы и отдельных функций в рамках существующих целей и задач.

Возможно обратное влияние структуры на функции. Иногда организация, её структура создаются до выяснения целей и задач системы. Далее следует оптимизация структуры. Принцип развития подразумевает учёт изменяемости системы, её способности к развитию, адаптации, расширению, замене частей, накапливанию информации. В основу синтезируемой системы требуется закладывать возможность развития, наращивания, усовершенствования. Расширение функций предусматривается за счёт обеспечения возможности включения новых модулей, совместимых с уже имеющимися модулями.

При анализе принцип развития ориентирует на необходимость учёта предыстории развития системы и тенденций для раскрытия закономерностей её функционирования. Одним из способов учёта этого принципа является рассмотрение системы относительно её жизненного цикла. Условными фазами жизненного цикла системы являются проектирование, изготовление, ввод в эксплуатацию, эксплуатация, модернизация, замена, прекращение функционирования или применения.

Принцип централизации и децентрализации подразумевает сочетание в сложных системах централизованного и децентрализованного управления, которое заключается в том, что степень централизации должна быть

минимальной, обеспечивающей выполнение поставленной цели. Основным недостатком децентрализованного управления заключается в увеличении времени адаптации системы. Он влияет на функционирование системы в быстро меняющихся средах.

Принцип неопределённости подразумевает учёт неопределённостей и случайностей в системе и является одним из основных принципов системного подхода. Считается, что можно иметь дело с системой, в которой структура, функционирование, внешние воздействия не полностью определены. Сложные открытые системы не подчиняются вероятностным законам. При анализе таких систем могут быть получены вероятностные оценки прогнозируемых ситуаций, если эти оценки объективно существуют. Учёт неопределённостей возможен с помощью метода гарантийного результата, статистических оценок, уточнения структур, расширения совокупности целей. Эти методы применяются, когда неопределённости и случайности не описываются математическим аппаратом теории вероятностей.

При наличии информации о вероятностных характеристиках случайностей можно определять вероятностные характеристики выходов в системе. В случаях неполноты знаний о предмете исследования, нечёткой или стохастической входной информации результаты исследований будут носить нечёткий или вероятностный характер, а принятые на основании исследований решения могут приводить к неоднозначным последствиям. Необходимо стремиться выявить и оценить все возможные, кажущиеся маловероятными последствия принимаемых решений, предусмотреть обратные связи, которые обеспечат своевременное раскрытие и локализацию нежелательного развития событий.

Методы системного анализа способствуют формулированию проблемы, выявлению целей, выдвижению альтернативных вариантов решения проблем, выявлению масштабов неопределённости и сопоставление вариантов по критериям эффективности. Выявляется проблемная ситуация как

несоответствие существующего положения требуемому положению. Для разрешения проблемной ситуации проводится системное исследование посредством методов декомпозиции, анализа и синтеза системы.

На этапе декомпозиции системы осуществляется определение и декомпозиция целей исследования и основной функции системы как ограничение траектории в пространстве состояний системы допустимых ситуаций. Происходит выделение системы из среды: определение ближнего и дальнего ее окружения системы, выявление и описание воздействующих факторов, а также описание тенденций развития, ограничений и неопределённостей. Требуется соблюдение принципов полноты и простоты, постепенной детализации модели.

Проблема проведения декомпозиции состоит в том, что в сложных системах отсутствует однозначное соответствие между законом функционирования подсистем и алгоритмом, его реализующим. Поэтому осуществляется формирование нескольких вариантов или одного варианта, если система отображена в виде иерархической структуры декомпозиции системы. Функциональная декомпозиция базируется на анализе функций системы. Основанием разбиения на функциональные подсистемы служит общность функций, выполняемых группами элементов.

В производственном жизненном цикле в соответствии с ISO 9000 выделяют стадии маркетинга; проектирования; подготовки и разработки; производства; контроля и испытания; упаковки и хранения; реализации и распределения; монтажа и эксплуатации; технической помощи обслуживания; утилизации.

В жизненном цикле управления организационно-экономической системы выделяют стадии планирования; инициирования; координации; контроля; регулирования. В жизненном цикле информационных систем его стадии соответствуют этапам обработки информации. Это регистрация; сбор; передача; обработка; отображение; хранение; защита; уничтожение.

На этапе анализа системы, обеспечивающем формирование её детального представления, применяется ряд методов. Когнитивный анализ акцентирует внимание на знаниях в конкретной предметной области, на процессах их представления, хранения, обработки, интерпретации и производстве новых знаний. Он применяется, когда объём и качество информации не позволяют использовать традиционные методы, а требуется извлечение знаний экспертов, изучение процессов понимания ими проблемы и дополнительная структуризация данных.

Структурный анализ позволяет рассмотреть существующую систему, чтобы сформулировать требования к создаваемой системе. Он включает уточнение состава и закономерностей функционирования элементов, алгоритмов функционирования и взаимовлияний подсистем, разделение управляемых и неуправляемых характеристик, задание пространства состояний и параметрического пространства, в котором задано поведение системы, анализ целостности системы, формулирование требований к создаваемой системе.

Морфологический анализ позволяет выбрать в анализируемой системе группу основных признаков. В качестве признаков могут быть взяты элементы структуры системы либо функции элементов. Для каждого признака предлагаются различные альтернативные варианты его реализации. Предложенные варианты комбинируют между собой. Из множества получаемых комбинаций выбираются допустимые комбинации. Наиболее эффективные варианты выбираются по критериям качества.

Анализ эффективности позволяет провести оценку системы по результативности, ресурсоёмкости, оперативности. Он включает выбор шкалы измерения, формирование показателей эффективности, обоснование и формирование критериев эффективности, непосредственно оценивание и анализ полученных оценок. Формирование требований позволяет сфор-

мировать требования к создаваемой системе, включая выбор критериев оценки и ограничений.

На этапе синтеза системы осуществляются разработка модели требуемой системы. Этот этап включает выбор соответствующего исследованию математического аппарата, моделирование системы, оценка модели по критериям адекватности, простоты, соответствия между точностью и сложностью, баланса погрешностей, многовариантности реализаций, модульности построения. Полученная модель исследуется с целью выяснения близости результата применения того или иного из вариантов её реализации к ожидаемому результату, сравнительных затрат ресурсов по каждому из вариантов, степени чувствительности модели к различным нежелательным внешним воздействиям.

На этапе синтеза альтернативных структур системы активно используются результаты структурного и морфологического анализа для генерации альтернатив. На этапе синтеза параметров системы используются качественные и количественные характеристики функциональных элементов структуры и описание их функций, а также основные характеристики входящих и выходящих из системы потоков и параметры их взаимодействия с внешней средой.

Оценивание альтернативных вариантов синтезированной системы проводится с привлечением экспертов, и включает обоснование схемы оценивания вариантов реализации системной модели, проведение эксперимента по оценке, обработку результатов оценивания, анализ результатов, выбор наилучшего варианта.

При проведении системного анализа используется комплекс процедур. Они направлены на формулирование проблемной ситуации и определение генеральной цели системы, целей её отдельных подсистем. Также предполагается выдвижение множества альтернатив достижения этих целей, которые сопоставляются по критериям эффективности, а также по-

строение обобщённой модели, отображающей факторы и взаимосвязи реальной ситуации, которые могут проявиться в процессе осуществления решений. В результате выбирается приемлемый способ разрешения проблемной ситуации, достижения требуемого целевого состояния системы.

Одной из наиболее важных характеристик искусственных систем является целеориентированный характер их деятельности. В системном анализе цель понимается как субъективный образ (абстрактная модель) несуществующего, но желаемого состояния системы. Цель может задаваться требованиями к показателям результативности, ресурсоёмкости, оперативности функционирования системы, либо к траектории достижения заданного результата. Несоответствие между существующим и целевым состоянием системы при определённом состоянии внешней среды называется проблемной ситуацией.

Начальный пункт определения целей в системном анализе связан с формулированием проблемы. Существует ряд особенностей связанных с ней задач системного анализа. Необходимость системного анализа возникает тогда, когда заказчик уже сформулировал свою проблему. Проблема уже не только существует, но и требует решения. Но сформулированная заказчиком проблема представляет приблизительный рабочий вариант. Формулируя проблему для рассматриваемой системы, необходимо учитывать, как решение данной проблемы отразится на системах, с которыми связана данная система. Планируемые изменения будут затрагивать подсистемы, входящие в состав данной системы, и надсистему, содержащую данную систему.

К определению цели переходят после того как проведена работа по структурированию исходной проблемы и сформулирована проблемная ситуация, которую требуется преодолеть в ходе выполнения системного анализа. Для того, чтобы определить цель системного анализа, следует ответить на вопрос, что необходимо сделать для снятия проблемы. Сформули-

ровать цель, значит указать направление, в котором следует двигаться, чтобы разрешить существующую проблему, и определить пути, которые уводят от существующей проблемной ситуации. Цель исследования предполагается внешним фактором по отношению к системе и становится самостоятельным объектом исследования.

Конечные цели характеризуют определённый результат, который может быть получен в заданном времени и пространстве. В данном случае цель можно задать в виде области желаемых значений параметров системы. Конечная цель может быть представлена как некоторая точка в пространстве состояний. Бесконечные цели определяют общее направление деятельности. Бесконечная цель может задаваться как вектор в пространстве состояний системы, например, в виде функций максимизации или минимизации параметров состояния.

Выбор того или иного класса целей зависит от характера решаемой проблемы. При определении целей необходимо исходить из общих интересов системы. Формулировка целей может выражаться как в качественной, так и в количественной форме. По отношению к целевому параметру система может находиться в режимах функционирования и развития. В первом случае система полностью удовлетворяет потребности внешней среды и процесс перехода её и её отдельных элементов из состояния в состояние происходит при постоянстве заданных целей. Во втором случае считается, что система в некоторый момент времени перестаёт удовлетворять потребностям внешней среды и требуется корректировка прежних целевых установок. Целеопределение проводится при помощи метода построения дерева целей. Идея метода была предложена У. Чёрчменом в рамках проводившегося им изучения процессов принятия решений в промышленности. Осуществляется перевод сложной и глобальной цели к конечному набору относительно простых подцелей, для выполнения которых могут быть определены конкретные задачи и процедуры их решения.

Следующим этапом системного анализа является создание множества возможных способов достижения сформулированной цели. Важно сгенерировать множество альтернатив, из которых будет осуществляться выбор наилучшего пути развития системы. Если в сформированное множество альтернатив не попала наилучшая из них, то даже самые совершенные методы анализа не помогут её вычислить. Трудность этапа обусловлена необходимостью генерации достаточно полного множества альтернатив, включающего даже самые нереализуемые. Поиск альтернатив ведется при помощи методов коллективной генерации идей. Используются рекомендации экспертов.

2.8 Методы коллективной генерации идей

Особая роль в коллективной генерации идей отводится методам «мозговой штурм», «мозговая атака», «конференция идей», «коллективная генерация идей».

Для эффективной отдачи методов важно обеспечить как можно большую свободу мышления участников коллективной генерации идей и высказывания ими новых идей; приветствовать любые идеи, даже если вначале они кажутся сомнительными или абсурдными (обсуждение и оценка идей производятся позднее); не допускать критики любой идеи, не объявлять её ложной и не прекращать обсуждение; стараться высказывать как можно больше идей, особенно нетривиальных; при значительном количестве альтернатив рекомендуется проводить предварительную «грубую» классификацию (например, легко реализуемые, наиболее перспективные и эффективные, прочие).

В зависимости от принятых правил и строгости их выполнения различают прямую «мозговую атаку», метод обмена мнениями и другие виды коллективного обсуждения идей и вариантов принятия решений. Участникам не разрешается зачитывать списки предложений, которые они подготовили заранее. При организации сессий коллективной генерации идей за-

ранее или перед началом сессии участникам представляется некоторая предварительная информация об обсуждаемой проблеме в письменной или устной форме. Подобием сессий коллективной генерации идей можно считать конструктораты, заседания научных советов по проблемам, заседания специально создаваемых временных комиссий. В рекомендациях к методу предлагается провести обобщения формулировок цели и целей-альтернатив; функциональных принципов достижения цели; структурных принципов реализации функции; описаний технических устройств, осуществляющих конкретный физический принцип.

Отбор идей производится группой экспертов-аналитиков. В процессе анализа все идеи равны. Желательно привлекать компетентных специалистов, не требуя обязательного их присутствия на собраниях коллективной генерации идей и устного высказывания на первом этапе системного анализа при формировании предварительных вариантов.

Методы подготовки и согласования формализованных представлений о проблеме или анализируемом объекте, изложенные в письменном виде, получили название метода сценариев. Первоначально этот метод предполагал подготовку текста, содержащего логическую последовательность событий или возможные варианты решения проблемы, упорядоченные по времени. Однако требование временных координат позднее было снято. Сценарием стали называть любой документ, содержащий анализ рассматриваемой проблемы или предложения по её решению независимо от того, в какой форме он представлен. Предложения для подготовки подобных документов пишутся экспертами вначале индивидуально, а затем формируется согласованный текст.

Сценарий не только предусматривает рассуждения, которые помогают не упустить детали, не учитываемые при формальном представлении системы, но и содержит результаты количественного технико-экономического статистического анализа с предварительными выводами,

которые можно получить на их основе. Группа экспертов, подготавливающих сценарии, пользуется правом получения необходимых справок от организаций, консультаций специалистов. Понятие сценариев расширяется в направлении, как областей применения, так и форм представления и методов их разработки. В сценарий не только вводятся количественные параметры и устанавливаются их взаимосвязи, но и предлагаются методики составления сценариев с использованием машинных вычислений.

Сценарий позволяет создать предварительное представление о проблеме в системе в ситуациях, которые не удаётся отобразить формальной моделью. Это текст, в котором есть синонимия, омонимия, парадоксы. Следовательно, есть возможность неоднозначного его толкования. Поэтому его следует рассматривать как основу для разработки формализованного представления о будущей системе или решаемой проблеме.

Важно определить предельные случаи, между которыми может находиться возможное будущее. Это позволяет выразить неопределённости, связанные с предсказанием будущего. Полезно включать в сценарий воображаемый активно противодействующий элемент, моделируя тем самым наихудшую ситуацию. Не следует разрабатывать детально ненадёжные и непрактичные сценарии, слишком чувствительные к небольшим отклонениям на ранних стадиях.

При исследовании сложных систем возникают задачи, которые не могут быть решены только формальными математическими методами. В данном случае важным является мнение экспертов, обладающих развитой интуицией. Это способствует решению слабо формализованных задач. Это предполагает организацию работы экспертов и обработку их мнений. Фактором, определяющим работу экспертной группы, является выявление характеристики цели работы, какой результат необходим, а также информация, предоставляемая лицу, принимающему решения, или проект самого решения.

Группа должна собрать как можно больше информации, аргументов за и против определённых вариантов решений, не вырабатывая согласованного проекта решения. Работа может быть построена так, чтобы выявить оценки, оригинальные и неожиданные мнения. Группа экспертов должна предложить проект некоторого решения. Для согласования различных мнений необходимо применить специальные методы обработки групповых мнений экспертов. Рабочая инициативная группа играет важную роль в работе экспертов, направляя, структурируя и обеспечивая их работу.

При разработке сценария эксперты должны быть освобождены от ответственности за использование результатов экспертизы, поскольку она накладывает психологические ограничения на характер выбора. Важно учитывать факторы межличностных взаимоотношений и личной заинтересованности экспертов. Сложным является вопрос подбора экспертов. В качестве экспертов необходимо использовать тех профессионалов, чьи знания и компетенции помогут принятию адекватного решения. Использование методов взаимной оценки и самооценки компетентности экспертов наряду с применением формальных показателей не даёт гарантий проведения качественной экспертизы. Успешность участия в предыдущих экспертизах не всегда гарантирует эффективность работы эксперта по новым проектам.

Следует исходить из того, что эксперты имеют разные мнения по поводу набора критериев. Они имеют разные мнения о сравнительной значимости критериев. Они дают разные оценки альтернатив по критериям. Методы обработки мнений экспертов позволяют структурировать множество альтернатив. Для оценки сравнительной значимости критериев применяют компромиссное ранжирование. Каждый эксперт даёт ранжирование критериев по важности. На основе индивидуальных предложений строится обобщённая версия. Это можно сделать разными методами, в частности,

используется медиана Кемени. Для нахождения медианы следует определить метрику в пространстве ранжировок и построить ранжировку, суммарное расстояние от которой до всех заданных экспертных ранжировок было бы минимально. Искомая ранжировка и будет медианой Кемени.

Метод Дельфи в отличие от традиционных методов экспертной оценки, предполагает полный отказ от коллективных обсуждений. Это делается для того, чтобы уменьшить влияние таких психологических факторов, как присоединение к мнению наиболее авторитетного специалиста, нежелание отказаться от публично выраженного мнения, следование за мнением большинства.

В методе Дельфи прямые дебаты заменены программой последовательных индивидуальных опросов, проводимых в форме анкетирования. Ответы обобщаются и вместе с новой дополнительной информацией поступают в распоряжение экспертов, после чего они уточняют свои первоначальные ответы. Процедура повторяется несколько раз до достижения приемлемой сходимости совокупности высказанных мнений. Результаты эксперимента показали приемлемую сходимость оценок экспертов после пяти туров опроса.

Метод Дельфи предложен О. Хелмером как итеративная процедура мозговой атаки, которая должна помочь снизить влияние психологических факторов и повысить объективность результатов. Дельфи стал основным средством повышения объективности экспертных опросов с использованием количественных оценок. Он эффективен при оценке деревьев цели и при разработке сценариев за счёт использования обратной связи, ознакомления экспертов с результатами предшествующего тура опроса и учёта этих результатов при оценке значимости мнений экспертов.

Процедура метода Дельфи выглядит так. Организуется последовательность циклов мозговой атаки. Разрабатывается программа последовательных индивидуальных опросов с помощью вопросников, исключая

контакты между экспертами, но предусматривающая ознакомление их с мнениями друг друга между турами. Вопросники от тура к туру могут уточняться. В наиболее развитых методиках экспертам присваиваются весовые коэффициенты значимости их мнений, вычисляемые на основе предшествующих опросов, уточняемые от тура к туру и учитываемые при получении обобщённых результатов оценок. У метода есть недостатки, связанные со значительным расходом времени на проведение экспертизы. Его формирует большое количество последовательных повторений оценок. А также необходимость неоднократного пересмотра экспертом своих ответов, вызывающая у него отрицательную реакцию, что сказывается на результатах экспертизы.

Основная идея методов морфологического анализа заключается в том, чтобы систематически находить все мыслимые варианты решения проблемы или реализации системы путём комбинирования выделенных элементов или их признаков. Морфологический подход разработан и впервые применён Ф. Цвики. Наибольшее распространение получил метод морфологической матрицы. Идея его состоит в том, чтобы определить все мыслимые параметры, от которых может зависеть решение проблемы. Представить их в виде матриц-столбцов таблицы. Определить в морфологической матрице все возможные сочетания параметров по одному из каждого столбца. Полученные варианты могут подвергаться оценке и анализу в целях выбора наилучшего варианта. Морфологическая матрица может быть не только двумерной.

Используя идею морфологического подхода для моделирования организационных систем, разрабатывают языки моделирования, которые применяют для порождения возможных ситуаций в системе, возможных вариантов решения, и как вспомогательное средство формирования нижних уровней иерархической структуры при моделировании структуры целей и организационных структур. Примерами языков служат язык функции и

видов структуры, номинально-структурный язык, язык ситуационного управления, языки структурно-лингвистического моделирования.

После построения матрицы определяется функциональная ценность вариантов решений на основании критериев стоимости и условной полезности. В процессе анализа всевозможных вариантов выбирается оптимальный вариант для конкретных условий. Чтобы количество вариантов было разумным, важно как можно точнее формулировать цель и ограничения.

Наиболее сложным качеством системы является самоорганизация. Самоорганизующаяся система способна изменять свою структуру, параметры, алгоритмы функционирования и поведение для повышения эффективности. Принципиально важными свойствами этого уровня являются свобода выбора решений, адаптируемость, самообучаемость, способность к распознаванию ситуаций. Принцип свободы выбора решений предусматривает возможность изменения критериев на любом этапе принятия решений в соответствии со складывающейся обстановкой. Для простых систем часто ограничиваются исследованием устойчивости. Уровень качества выбирает исследователь в зависимости от сложности системы, целей исследования, наличия информации, условий применения системы.

Критерии эффективности систем соответствуют комплексному операционному свойству процесса функционирования системы, характеризующему его приспособленность к достижению цели операции (выполнению задачи системы). Это могут быть критерии результативности, ресурсоёмкости и оперативности по исходу операции и по качеству алгоритма, обеспечивающего получение результатов: Результативность операции обусловливается получаемым целевым эффектом, ради которого функционирует система. Ресурсоёмкость характеризуется ресурсами всех видов, используемыми для получения целевого эффекта.

Оперативность определяется расходом времени, требуемого для достижения цели операции. Оценка исхода операции учитывает, что опера-

ция проводится для достижения определённой цели исхода операции. Под исходом операции понимается состояние системы и внешней среды на момент её завершения. Оценка алгоритма функционирования является ведущей при оценке эффективности. Наличие хорошего алгоритма функционирования системы повышает уверенность в получении требуемых результатов. Требуемые результаты могут быть получены и без хорошего алгоритма, но вероятность результата невелика. Это положение особенно важно для организационно-технических систем и систем, в которых результаты операции используются в режиме реального времени.

Результативность, ресурсоёмкость и оперативность порождают эффективность процесса, степень его приспособленности к достижению цели. Это свойство, присущее только операциям, проявляется при функционировании системы и зависит как от свойств самой системы, так и от внешней среды.

Метод выбора на базе бинарных отношений основан на факте, что в практической деятельности бывает трудно дать оценку отдельно взятой альтернативе. Но если рассматривать её не в отдельности, а в паре с другой альтернативой, то находятся основания сказать, какая из них более предпочтительна. Отдельная альтернатива не оценивается. Для каждой пары альтернатив некоторым образом можно установить, что одна из них предпочтительней другой или они равноценны. Отношение предпочтения внутри любой пары альтернатив не зависит от других элементов множества альтернатив.

Метод выбора на основании функции выбора возник из-за того, что предпочтение между двумя альтернативами часто зависит от остальных альтернатив. Возможны такие ситуации выбора, когда понятие предпочтения не имеет смысла. Влияние на выбор того или иного варианта решения оказывает система выделенных в задаче условий, отражающих влияние внешних и внутренних факторов, которые нужно учитывать в задаче при-

нятия решений. Требования системности при рассмотрении вопроса требуют учёта всех возможных ограничений: организационных, экономических, правовых, технических, экологических, психологических. Качественные ограничения формулируются в терминах «не разрешается», «не допускается», а количественные ограничения в терминах «не более», «не менее», «в интервале от-до». Ограничения конкретизируют сформулированные ранее цели и могут сделать цели нереализуемыми. Важно через проведение ряда итерационных процедур снять часть ограничений или переформулировать цели. Метод выбора на основе парных сравнений содержит элементы выбора на основе критериев и бинарных отношений. Он предполагает взвешивание целей и определение соответствующих им критериев; взвешивание и определение удельных весов критериев; проведение попарных сравнений альтернатив по каждому критерию; составление финальной матрицы для оценки альтернатив и определение относительной общей ценности каждой альтернативы; выбор альтернативы с наивысшей относительной ценностью.

2.9 Моделирование информационных систем

Центральной процедурой в системном анализе является моделирование. Это процесс исследования реальной системы, включающий построение моделей, отображающих основные свойства, характеристики, явления и процессы, взаимосвязи реальной системы. Процедура предполагает формализацию изучаемой системы, построение модели системы, изучение её свойств и перенос полученных сведений на моделируемую систему. Полученная модель исследуется с целью выяснения близости результата применения того или иного из альтернативных вариантов действий к желаемому результату, степени чувствительности модели к нежелательным внешним воздействиям. Функциями моделирования являются описание, объяснение и прогнозирование поведения реальной системы.

Целью моделирования является поиск оптимальных решений, оценка эффективности решений, определение свойств системы. А также установление взаимосвязей между характеристиками системы, перенос информации во времени. От качества модели зависит результат всего системного анализа. Качество модели определяется соответствием выполненного описания тем требованиям, которые предъявляются к исследованию, и соответствием получаемых с помощью модели результатов ходу наблюдаемого процесса или явления.

Моделирование понимается как процесс адекватного отображения существенных сторон исследуемого объекта с точностью, которая необходима для практических нужд. Моделированием можно назвать также особую форму опосредствования, основой которого является формализованный подход к исследованию сложной системы. Теоретической базой моделирования является теория подобия. Подобие отражает взаимно однозначное соответствие между двумя объектами, при котором известны функции перехода от параметров одного объекта к параметрам другого объекта. Математические описания этих объектов могут быть преобразованы в тождественные описания. Теория подобия даёт возможность установить наличие подобия или позволяет разработать способ его получения. В результате моделирование является процессом представления объекта исследования адекватной (подобной) ему моделью и проведения экспериментов с моделью для получения информации об объекте исследования.

Модель является аналогом объекта. Этот аналог имеет сходство с прототипом и служит средством описания, объяснения, прогнозирования поведения прототипа адекватно целям исследования. Важным качеством модели является то, что она даёт упрощённый образ, отражающий свойства прототипа, существенные для исследования. Это физический или информационный объект, замещающий оригинал. Модель отражает лишь некоторые стороны оригинала. С целью получения больших знаний об ориги-

нале пользуются совокупностью моделей. Сложность моделирования как процесса заключается в соответствующем выборе такой совокупности моделей, которые замещают реальное устройство или объект.

Сложные системы характеризуются выполняемыми процессами функциями, структурой и поведением во времени. Для адекватного моделирования этих аспектов в сложных системах различают функциональные, информационные и поведенческие модели. Функциональная модель системы описывает совокупность выполняемых системой функций. Она характеризует морфологию системы и её построение, состав функциональных подсистем, их взаимосвязи. Информационная модель системы отражает отношения между элементами системы в виде структур данных состава и взаимосвязи. Поведенческая модель системы описывает информационные процессы и динамику их функционирования. В ней фигурируют такие категории, как состояние системы, событие, переход из одного состояния в другое, условия перехода, последовательность событий.

Востребованным является уровень структурного или имитационного моделирования сложных систем с использованием их алгоритмических моделей (моделирующих алгоритмов). Он предполагает применение специализированных языков моделирования, теорий множеств, алгоритмов, формальных грамматик, графов, массового обслуживания, статистического моделирования. На уровне логического моделирования функциональных схем элементов и узлов сложных систем, модели представляются в виде уравнений непосредственных связей (логических уравнений). Они строятся с применением аппарата двухзначной или многозначной алгебры логики. На уровне количественного моделирования и анализа принципиальных схем элементов сложных систем, модели представляются в виде систем нелинейных алгебраических, интегрально-дифференциальных уравнений. Они исследуются методами функционального анализа, теории дифференциальных уравнений, математической статистики.

Совокупность моделей объекта на структурном, логическом и количественном уровнях моделирования представляет иерархическую систему. Она отражает взаимосвязь различных сторон описания объекта и обеспечивающую системную связность его элементов и свойств на всех стадиях процесса проектирования. При переходе на более высокий уровень абстрагирования осуществляется свёртка данных о моделируемом объекте. При переходе к более детальному уровню описания дается развёртка этих данных. На каждом из уровней моделирования возможны описания объекта с различной степенью полноты и обобщения. Это обусловлено тем, что существуют разные степени детализации структурных, логических и количественных свойств и отношений.

Абстрактным уровнем описания системы является модель чёрного ящика. Методология использования чёрного ящика возникла от недостаточности информации о внутреннем строении системы. Поэтому систему изображают в виде непрозрачного чёрного ящика. Он отражает свойства ее целостности и обособленности от среды. Система, которую символизирует чёрный ящик, не является изолированной. Она связана с внешней средой через совокупность входов и выходов. Выходы модели чёрного ящика описывают результаты деятельности системы. Входы описывают ее ресурсы и ограничения. При этом мы ничего не знаем и не можем знать о внутреннем содержании системы.

Модель чёрного ящика не рассматривает внутреннее устройство системы. Для детализации описания системы требуется создание модели состава системы. Модель описывает основные компоненты системы. Для более глубокого изучения систем необходимо устанавливать в модели состава системы связи между составляющими её элементами и подсистемами. Так, изменяя связи при сохранении элементов системы, можно получить другую систему, обладающую новыми свойствами или реализующую другой закон функционирования.

Совокупность необходимых и достаточных для достижения целей отношений между элементами называется структурой системы. Структура системы является носителем целевой деятельности по разрешению проблемной ситуации в системном анализе. От её эффективности зависит конечный результат деятельности. Описание системы через совокупность необходимых и достаточных для достижения целей отношений между элементами определяется как модель структуры системы.

Структурная схема системы описывается математической моделью или с помощью графа, состоящего из обозначений элементов и связей между ними. Графы могут изображать любые структуры. Поскольку структурные схемы имеют общее содержание, то они стали особым объектом математических исследований. Для этого абстрагировались от содержательной стороны структуры. Оставили только общее для каждой схемы связи. В результате построена содержательная теория графов, которая получила практические приложения.

В методологии моделирования в итоге сформулирован ряд исследовательских ситуаций. Система достаточно проста и прозрачна, так что её можно обследовать и понять путём наблюдения или опросов людей, работающих с системой. Непосредственно по результатам изучения системы можно сконструировать её модель. Если структура системы очевидна, но методы описания не ясны, можно воспользоваться сходством исследуемой системы с другой системой, описание которой известно. Структура системы неизвестна, но её можно определить путём анализа данных о функционировании системы. Будет получена гипотеза о структуре, которую затем необходимо проверить экспериментально. Анализ данных о работе системы не позволяет определить влияние отдельных переменных на показатели работы системы. Возникает необходимость в проведении эксперимента с целью выявления релевантных факторов и их влияния на работу системы. Предполагается возможность проведения эксперимента на системе. Доста-

точные описательные данные о системе отсутствуют. Проведение эксперимента на системе не допустимо. Может быть построена достаточно подробная модель искусственной действительности, используемая для накопления статистики о возможном функционировании системы путём статистических испытаний гипотез о реальном мире.

Детерминированное моделирование отображает процессы, в которых предполагается отсутствие случайных воздействий. Стохастическое моделирование учитывает вероятностные процессы и события. Статическое моделирование служит для описания состояния объекта в фиксированный момент времени. Динамическое моделирование используется для исследования объекта во времени. Оперировать аналоговыми, дискретными и смешанными моделями.

Мысленное моделирование применяется, когда модели не реализуемы в заданном интервале времени либо отсутствуют условия для их физического создания. При наглядном моделировании создаются модели, отображающие явления и процессы, протекающие в объекте. Примером моделей являются схемы и диаграммы. В основе гипотетического моделирования лежит гипотеза о закономерностях протекания процесса в реальном объекте. Она отражает уровень знаний исследователя об объекте и базируется на причинно-следственных связях между входом и выходом изучаемого объекта. Этот вид моделирования используется, когда знаний об объекте недостаточно для построения формальных моделей.

Аналоговое моделирование основывается на применении аналогий различных уровней. Для достаточно простых объектов наивысшим уровнем является полная аналогия. С усложнением системы используются аналогии последующих уровней, когда аналоговая модель отображает несколько сторон функционирования объекта. Макетирование применяется, когда протекающие в реальном объекте процессы не поддаются физическому моделированию или могут предшествовать проведению других ви-

дов моделирования. В основе построения мысленных макетов лежат аналогии, базирующиеся на причинно-следственных связях между явлениями и процессами в объекте.

Символическое моделирование представляет искусственный процесс создания логического объекта, который замещает реальный и выражает его основные свойства с помощью определённой системы знаков и символов некоторого языка. В основе языкового моделирования лежит тезаурус, который образуется из набора понятий исследуемой предметной области, причём этот набор должен быть фиксированным. Под тезаурусом понимается словарь, отражающий связи между словами или иными элементами данного языка, предназначенный для поиска слов по их смыслу. Если ввести условное обозначение отдельных понятий, знаки, а также определённые операции между этими знаками, то можно реализовать знаковое моделирование и с помощью знаков составлять отдельные цепочки из слов и предложений. Используя операции объединения, пересечения и дополнения теории множеств, можно в отдельных символах дать описание реального объекта.

Математическое моделирование отражает процесс установления соответствия данному реальному объекту некоторого математического объекта. Для исследования характеристик любой системы математическими методами должна быть проведена формализация этого процесса, построена математическая модель.

Математическое описание модели начинается, когда формулируется система аксиом, описывающая не только сам объект, но некоторую алгебру совокупности правил, определяющих допустимые операции над объектом. Вид математической модели зависит как от природы реального объекта, так и от задач исследования объекта, от требуемой достоверности и точности решения задачи. Математическая модель описывает реальный объект с некоторой степенью приближения.

Модель может быть представлена как совокупность входов, выходов, переменных состояния и глобальных уравнений системы. В аналитической форме модели представляют явные выражения выходных параметров как функций входов и переменных состояния. При аналитическом моделировании моделируется только функциональный аспект системы. При этом глобальные уравнения системы, описывающие закон (алгоритм) её функционирования, записываются в виде некоторых аналитических соотношений (алгебраических, интегро-дифференциальных, конечно-разностных) или логических условий. Аналитическая модель исследуется несколькими методами. Аналитическим методом, когда стремятся получить зависимости, связывающие искомые характеристики с начальными условиями, параметрами и переменными состоянием системы.

Численным методом, когда стремятся получить числовые результаты при конкретных начальных данных. Качественным методом можно найти некоторые свойства решения и оценить устойчивость решения. Для реализации компьютерной математической модели необходимо построить соответствующий моделирующий алгоритм. Нужна запись соотношений модели и выбранного численного метода решения в форме алгоритма. Среди алгоритмических моделей важный класс составляют имитационные модели, предназначенные для имитации физических или информационных процессов при различных внешних воздействиях. Имитацию процессов называют имитационным моделированием.

При этом моделировании воспроизводится алгоритм функционирования системы во времени. Имитируются элементарные явления, составляющие процесс, с сохранением их логической структуры и последовательности протекания. Это позволяет по исходным данным получить сведения о состояниях процесса в определённые моменты времени. Они дают возможность оценить характеристики системы. Основным преимуществом имитационного моделирования является возможность решения более

сложных задач. Имитационные модели позволяют учитывать такие факторы, как наличие дискретных и непрерывных элементов, нелинейные характеристики элементов системы, многочисленные случайные воздействия. Часто они создают трудности при аналитических исследованиях. В имитационном моделировании различают метод статистических испытаний Монте-Карло и метод статистического моделирования. Численный метод применяется для моделирования случайных величин и функций, вероятностные характеристики которых совпадают с решениями аналитических задач. Он заключается в многократном воспроизведении процессов, являющихся реализациями случайных величин и функций, с последующей обработкой информации методами математической статистики.

Метод имитационного моделирования применяется для оценки вариантов структуры системы, эффективности различных алгоритмов управления системой, влияния изменения различных параметров системы. Имитационное моделирование может быть положено в основу структурного, алгоритмического и параметрического синтеза систем, когда требуется создать систему с заданными характеристиками при определённых ограничениях.

Комбинированное аналитико-имитационное моделирование позволяет объединить достоинства аналитического и имитационного моделирования. При построении комбинированных моделей производится предварительная декомпозиция процесса функционирования объекта на составляющие подпроцессы. Используются аналитические модели. Для подпроцессов строятся имитационные модели. Такой подход даёт возможность охватить качественно новые классы систем, которые не могут быть исследованы с использованием аналитического или имитационного моделирования в отдельности.

В основе информационных моделей лежит отражение некоторых информационных процессов управления, что позволяет оценить поведение

реального объекта. Для построения модели необходимо выделить исследуемую функцию реального объекта. Попытаться формализовать эту функцию в виде некоторых операторов связи между входом и выходом. Воспроизвести данную функцию на имитационной модели на другом математическом языке и иной физической реализации процесса.

Структурное моделирование базируется на специфических особенностях структур, которые используются как средство исследования систем или служат для разработки специфических подходов к моделированию с применением других методов формализованного представления систем (теоретико-множественных, лингвистических, кибернетических). Развитием структурного моделирования является объектно-ориентированное моделирование.

Структурное моделирование системного анализа включает методы сетевого моделирования; сочетание методов структуризации с лингвистическими методами. А также структурный подход формализации построения и исследования иерархических, матричных структур и произвольных графов на основе теоретико-множественных представлений и понятия номинальной шкалы теории измерений. Структура модели может применяться как к функциям, так и к элементам системы. Структуры называются функциональными и морфологическими. Объектно-ориентированное моделирование объединяет структуры обоих типов в иерархию классов, включающих как элементы, так и функции.

Ситуационное моделирование опирается на модельную теорию мышления. На ее основе можно описать основные механизмы регулирования процессов принятия решений. В центре модельной теории мышления лежит представление о формировании в структурах мозга информационной модели объекта и внешнего мира. Эта информация воспринимается человеком на базе уже имеющихся у него знаний и опыта. Целесообразное поведение человека строится путём формирования целевой ситуации и мыс-

ленного преобразования исходной ситуации в целевую ситуацию. Основой построения модели является описание объекта в виде совокупности элементов, связанных между собой определёнными отношениями, отображающими семантику предметной области. Модель объекта имеет многоуровневую структуру и представляет информационный контекст, на фоне которого протекают процессы управления. Чем богаче информационная модель объекта и выше возможности манипулирования ею, тем лучше и многообразнее качество принимаемых решений при управлении.

При реальном моделировании используется возможность исследования характеристик либо на реальном объекте целиком, либо на его части. Исследования проводятся как на объектах, работающих в нормальных режимах, так и при организации специальных режимов для оценки интересующих исследователя характеристик. При других значениях переменных и параметров, в другом масштабе времени. Реальное моделирование является наиболее адекватным, но его возможности существенно ограничены.

Одним из наиболее распространённых видов реального моделирования является натурное моделирование. Оно предполагает проведение исследования на реальном объекте с последующей обработкой результатов эксперимента на основе теории подобия. Натурное моделирование подразделяется на научный эксперимент, комплексные испытания и производственный эксперимент. Научный эксперимент характеризуется широким использованием средств автоматизации, применением разнообразных средств обработки информации, возможностью вмешательства человека в процесс проведения эксперимента. В ходе комплексных испытаний выявляются общие закономерности о характеристиках качества, надёжности объектов. Моделирование осуществляется путём обработки и обобщения сведений об однородных явлениях. Возможна реализация натурального моделирования путём обобщения опыта, накопленного в ходе производственного процесса. На базе теории подобия обрабатывают статистический ма-

териал по производственному процессу и получают его обобщённые характеристики.

Физическое моделирование проводится на устройствах, которые сохраняют природу явлений и обладают физическим подобием. Задаются некоторые характеристики внешней среды, и исследуется поведение либо реального объекта, либо его модели при заданных или создаваемых искусственно воздействиях внешней среды. Физическое моделирование может протекать в реальном и псевдореальном времени или рассматриваться без учёта времени.

До начала эксперимента модель необходимо испытать, что является последним этапом разработки модели. Испытание проводится с целью выявления правдоподобия модели, чтобы убедиться, что она ведёт себя, как и предполагалось. Существует качественное соответствие между поведением моделируемой системы и модели, в том числе совпадают порядок их исходов, а также поведение и результаты.

Калибровкой модели называется уточнение коэффициентов модели. Это выявление коэффициентов отношений, связывающих экзогенные и эндогенные переменные модели. Калибровка осуществляется путём сравнения результатов, полученных на моделях, с результатами, получаемыми при испытаниях реальной системы, или с результатами аналитических расчётов. Для этого используются эталонные примеры и задачи. Модель системы проверяется эталонными задачами, охватывающими все свойства модели. Целесообразно построить такую совокупность примеров, чтобы с помощью одного примера охватить только какую-то часть модельных зависимостей и определить часть коэффициентов. Одной из задач испытания является проверка модели на чувствительность. Это значит, насколько исходы модели чувствительны к изменению входных переменных.

При испытаниях применяются такие статистические методы, как регрессионный, корреляционный и дисперсионный анализы. Статистические

методы могут привести к неверным результатам, если исследователь не имеет ясного представления о моделируемой системе и характеристиках используемой информации.

Для обеспечения адекватности модели предусматривается контроль размерностей. Сравниваться и складываться могут только величины одинаковой размерности. В экстремальных ситуациях поведение модели должно совпадать с поведением системы в аналогичных ситуациях. На границе функции должны принимать определённые значения.

Знаки и величины переменных модели не должны противоречить возможным значениям моделируемых физических величин.

Поскольку испытания моделей сложных систем связаны с существенными затратами, необходимо к планированию испытаний относиться предельно строго. Результаты испытаний должны обеспечить необходимый уровень адекватности модели на всех этапах её использования. При обдуманном выборе тестовых примеров и эталонных задач эта задача решается при минимальных затратах средств и ресурсов.

2.10 Информационные технологии в научных исследованиях

Искусственный интеллект, обучение машин, цифровые двойники и автоматизация определяют роль информационных технологий в научных исследованиях. Информационные технологии позволяют использовать потенциал доступной информации: исключить дублирование и избыточность при экспериментальных исследованиях. А также оптимизировать рабочие процессы, упростить использование данных, повысить эффективность коммуникации путём освоения метода цифрового повествования. Важную роль они играют в области компьютерного моделирования. В частности, в биологических экспериментах применяются прогнозное моделирование и искусственный интеллект. Используются роботы. Эксперименты проводятся в микромасштабе в миллионных долях литра. Это генерирует огром-

ное количество данных. Подход позволяет вести тысячи экспериментов одновременно, повышая продуктивность генерирования данных.

Компьютеризованный процесс исследований требует высокопропускной магистрали для передачи данных от оборудования к месту их хранения и в систему углубленной аналитики для их обработки. Магистраль в виде сети выполняет функции централизованного хранилища данных, доступных для всех научных сотрудников. Это позволяет проводить исследования, имея в распоряжении необходимую информацию, что позволяет сотрудникам сконцентрироваться на наиболее важных задачах. Используется семантический поиск в документах с целью глубокого анализа и структуризации неструктурированных данных для обеспечения их машинной считываемости и пригодности для обучения машин. Путем использования алгоритмов и доступа к данным программа способна генерировать точные результаты, учитывая цели поиска, контекст запроса и взаимосвязь слов.

Тенденцией в сфере научных исследований является повышение качества и количества анализа поступающей информации. Применение информационных технологий в исследованиях играет важную роль. Это видно уже на первом этапе накопления знаний и фактов. Для проведения обзора состояния рассматриваемой проблемы используются ресурсы электронных библиотек. Поисковую функцию берут на себя экспертные системы через электронные каталоги и внутреннюю сеть библиотек.

Информационные технологии помогают в составлении библиографии; реферировании; конспектировании; аннотировании; цитировании. С помощью текстового редактора MS Word можно автоматизировать все вышеперечисленные операции. Можно воспользоваться помощью программ-переводчиков с использованием электронных словарей, а также функцией хранения и накопления информации. Из данной функции вытекает возможность планирования процесса исследования.

Информационные технологии помогут ознакомиться с публикациями, знать место работы и адрес для переписки. К используемым на данном этапе информационным технологиям относятся глобальная сеть, почтовые клиенты, электронная почта, поисковые системы.

Благодаря развитию мультимедийных технологий компьютер может осуществлять сбор и хранение не только текстовой, но и графической и звуковой информации исследования. Для этого применяются цифровые фото- и видеокамеры, микрофоны, а также соответствующие программные средства для обработки и воспроизведения графики и звука.

Для обработки количественных данных полученных в ходе анкетирования, тестирования, ранжирования, регистрации, социометрии, интервью, беседы, наблюдений и педагогического эксперимента часто применяются математические методы исследования с использованием статистических пакетов прикладных программ (Statistica, Stadia, SPSS, SyStat).

Есть возможность использования для статистической обработки данных табличного редактора Microsoft Excel. Данный редактор позволяет заносить данные исследования в электронные таблицы, создавать формулы, сортировать, фильтровать, группировать данные, проводить быстрые вычисления на листе таблицы, используя «Мастер функций». С табличными данными также можно проводить статистические операции, если к Microsoft Excel подключён пакет анализа данных.

Табличный редактор Microsoft Excel с помощью встроенного мастера диаграмм также даёт возможность построить на основании результатов статистической обработки данных различные графики и гистограммы, которые можно впоследствии использовать на других этапах исследования.

Информационные технологии способствуют регистрации, сортировке, хранению и переработке больших объёмов информации, полученных в ходе эксперимента, наблюдения, бесед, интервью, анкетирования и других методов исследовательской деятельности. Это позволяет экономить время,

избегать ошибок при расчётах и получать объективные и достоверные выводы из экспериментальной части работы.

Система сбора данных является комплексом средств, предназначенных для работы совместно со специализированной ЭВМ, например специальным сервером. Она осуществляет автоматизированный сбор информации о значениях физических параметров в заданных точках объекта исследования с аналоговых и цифровых источников сигнала, а также первичную обработку, накопление и передачу данных.

Система сбора данных образует многоканальный измерительный прибор или систему приборов с широкими возможностями сбора, обработки и анализа данных. На основе информационно-измерительных систем построены информационно-логические и информационно-вычислительные комплексы (автоматизированная система научных исследований), а также информационно-диагностические и информационно-контролирующие комплексы и системы. По способу сопряжения с компьютером системы сбора данных функционируют на основе встраиваемых плат сбора данных со стандартным системным интерфейсом и на основе модулей сбора данных с внешним интерфейсом. Для групп цифровых измерительных приборов и интеллектуальных датчиков применяются интерфейсы.

По способу получения информации системы сбора данных подразделяются на сканирующие, мультиплексные многоточечные, параллельные, сканирующие. Используются тепловизоры, аппараты УЗИ, томографы сканирующего типа и интеллектуальные датчики. Каждый из датчиков есть одноканальная система сбора данных со специализированным интерфейсом. Мультиплексорная система сбора данных имеет на каждый измерительный канал индивидуальные средства аналоговой обработки сигнала. А также общий для всех каналов блок аналого-цифрового преобразования. Активно используются именно мультиплексные системы сбора данных.

Система сбора данных включает датчики, аналоговый коммутатор, измерительный усилитель, аналого-цифровой преобразователь, контроллер сбора данных и модуль интерфейса. В систему входит также цифровая линия ввода-вывода и цифровой аналоговый преобразователь, встраиваемые в компьютер внутренние универсальные платы сбора данных, внешние подключаемые модули сбора данных. В статусе подсистемы входит система осцилографии быстропротекающих процессов и цифровых осциллографов; автоматизированная система управления физической установкой; система бортового радиоэлектронного оборудования с интерфейсом.

Характерной особенностью процесса автоматизации экспериментальных исследований является использование ЭВМ. Это позволяет собирать, хранить и обрабатывать большое количество информации, управлять экспериментом в процессе его проведения, обслуживать одновременно несколько установок. Предполагаются повышенные требования к быстродействию автоматизированных систем, поскольку такие системы предназначены для быстрого получения и анализа данных и быстрого принятия решений.

Важную роль играет высокая надежность, возможность длительной безотказной работы, что связано с увеличением стоимости экспериментальных установок. А также простота эксплуатации и использование готовых унифицированных блоков. Необходимость предварительного планирования исследований и разработка возможных вариантов. Гибкость, допускающая изменение структуры системы и состава в процессе работы. Возможность коллективного обслуживания различных установок. Предусмотрен диалоговый режим работы, когда осуществляется непосредственная связь человека с системой с помощью специального языка.

Для контроля системы вводят некоторый критерий, характеризующий работу системы в среднем. Таким критерием может быть результат изме-

рения известной величины. Если полученные значения находятся в допустимых пределах, то состояние системы считается удовлетворительным.

ЭВМ получая от системы данные, обрабатывает их и выдает результаты настолько быстро, что их можно использовать для воздействия на систему, или объект исследования. В экспериментальных исследованиях чаще применяют смешанный режим. Часть данных обрабатывают в реальном времени и используют для контроля и управления. Основной массив данных с помощью ЭВМ записывают на долговременный носитель и обрабатывают после окончания сбора данных. Целесообразность такого режима обусловлена экономическими причинами. Невыгодно применять быстродействующее дорогое оборудование, которое успевало бы в реальном времени обрабатывать полный массив данных. Полностью автоматизированная обработка данных может производиться только в рутинных исследованиях по уточнению некоторых констант, когда вся процедура обработки и поправки известны. При выполнении новых исследований трудно предусмотреть особенности измерений. Исследования могут дать неожиданные результаты, которые необходимо уточнить или подтвердить. Для решения этой задачи приходится проводить предварительную обработку данных в возможно более короткие сроки по приближенным формулам, с худшей, чем окончательная обработка, точностью. Программное обеспечение автоматизированной системы разрабатывают на основе математических методов анализа данных. Важно разработать математическое обеспечение, которое было бы адекватно выполняемым исследованиям и не было бы слишком сложным.

Вычислительным экспериментом называется расчет математической модели явления, построенной на основе научной гипотезы. Если в основу модели положена строгая теория, то машинный эксперимент оказывается расчетом. В случаях, когда система становится настолько сложной, что невозможно учесть все связи, создаются упрощенные модели системы и про-

водится машинный эксперимент. Он не может служить доказательством истинности модели, поскольку в его основу положена гипотеза, которую можно проверить только при сопоставлении результатов моделирования с экспериментами на реальном объекте. Но роль машинного эксперимента важна, поскольку в результате можно отбросить заведомо ложные варианты. А также можно сравнить по критериям различные варианты подлежащих исследованию процессов.

Если обработанные центральным процессором данные и команды управления передаются обратно на измерительную аппаратуру, то имеем автоматизированную систему управления. Она осуществляет управление экспериментом; подготовку отчетов и документации; поддержание базы экспериментальных данных.

В несколько раз сокращается время проведения исследования. Увеличивается точность и достоверность результатов. Усиливается контроль эксперимента. Сокращается количество участников эксперимента. Повышается качество и информативность эксперимента за счет увеличения числа контролируемых параметров и более тщательной обработки данных.

Исследования предполагают регистрацию большого объема данных и использование специальных алгоритмов их анализа. Построение комплексной информационной системы позволяет автоматизировать процессы сбора и обработки экспериментальных данных и получать более точные и полные модели исследуемых объектов и явлений.

Построение автоматизированной системы научных исследований является сложным и трудоемким процессом, связанным с обработкой информации. Технологии построения систем данного класса требуют проведения системного анализа. Используются также методы математического моделирования, моделирования потоков данных, проектирования баз данных, кластерного анализа, теории множеств, математической статистики и эксперимента.

В качестве объекта поиска может рассматриваться любая информация. Это могут быть телефоны и адреса, информация о товарах и услугах, радио и теле трансляции. Наиболее распространенными объектами поиска является адрес информационного ресурса, Web-страница и включенные в нее элементы: текст, мультимедиа данные, гиперссылки, программы (апплеты), программы в том числе: демонстрационные и тестовые программы, средства улучшения, обновления и исправления ошибок в программах. А также сообщения в телеконференциях, информация из интерактивных баз данных, справочников, каталогов.

Средствами поиска являются поисковые системы, средства локального поиска, утилиты автономного поиска. Важную роль играют поисковые каталоги. Глобальные, локальные, специализированные каталоги представляют размещаемые в сети базы данных с адресами ресурсов. Эти базы данных могут иметь разный объем накопленной информации. Они имеют иерархическую структуру. Каждая запись в списке категорий обозначает гиперссылку. Щелчок по ней открывает следующую страницу поискового каталога, на котором выбранная тема представлена более подробно. Продолжая погружаться в тему, можно дойти до списка Web-страниц и выбрать тот ресурс, который наиболее подходит для решения задачи.

Поисковые каталоги создаются высококвалифицированными редакторами, которые отбирают то, что представляет интерес и заносят адреса в каталог. Достоинством тематических каталогов является большая ценность получаемой пользователем информации. Тематические каталоги имеют и недостаток. Их базы данных охватывают лишь небольшую часть всего информационного Web-пространства. Поисковые машины представлены сервером с огромной базой данных адресов. Он автоматически, в круглосуточном режиме обращается к страницам по всем этим адресам. Он изучает содержимое этих страниц, формирует и прописывает ключевые слова со страниц в свою базу данных и индексирует страницы. Сервер обращается

по всем встречаемым на страницах ссылкам. Поисковая машина теоретически может обойти все сайты. Для сбора сведений о ресурсах она использует специальные программы, которых называют червяками, пауками, спайдерами, краулерами. В каждой найденной странице анализируется заголовок, тема, ключевые слова, текст и состав Web-страницы.

Поисковый сервис выдает список адресов, которые указывают на документы, соответствующие запросу пользователя. Общение с поисковым сервисом осуществляется с помощью Web интерфейса. Поисковый сервис включает Web интерфейс, поисковый робот, систему управления базой данных. В поисковой базе хранятся ссылки и ключевое содержимое соответствующих документов. Поисковый робот представляет программа, осуществляющая автоматическое сканирование Web ресурсов, индексирование на предмет появления новых, модификаций существующих и удаление старых Web ресурсов. В результате сканирования обновляется поисковая база. Осуществляется сканирование роботом Web ресурсов; заполнение базы данных. Используется специальная форма для указания запроса. Эффективность поисковой системы сводится к объему поисковых баз, а также определяется эффективностью алгоритма ранжирования документов, наличием языка запросов. Язык запросов предполагает набор команд, позволяющий пользователю уточнить поисковый запрос и получить более точные результаты на свой запрос. Автоматический индекс имеет отдельную поисковую систему для обеспечения интерфейса с пользователем. Эта система может, просматривая базу данных, по заданному набору ключевых слов находить и выдавать на экран пользовательского компьютера адреса и краткую информацию обо всех Web-страницах, которые содержат данный набор ключевых слов. Автоматический индекс состоит из трех частей: программы-робота, собираемой этим роботом базы данных и интерфейса для поиска в этой базе данных.

С интерфейсом работает пользователь. Автоматический индекс не делает классификации или оценивания информации. Задачей поисковой машины является поиск информации, соответствующей информационным потребностям пользователя. Важно в результате проведенного поиска найти документы, относящиеся к запросу. Введена качественная характеристика релевантности процедуры поиска. Это соответствие результатов поиска сформулированному запросу. Вебмастера желают повысить рейтинг своих страниц и это понятно: ведь на любой запрос к поисковой машине могут быть выданы сотни и тысячи отвечающих ему ссылок на документы. Размер поисковой машины определяется количеством проиндексированных страниц. Некоторые поисковые машины сразу индексируют страницу по запросу пользователя, а затем продолжают индексировать еще не проиндексированные страницы. Некоторые поисковые машины показывают дату, когда был проиндексирован тот или иной документ. Страницы серверов раньше появляются в индексах поисковых систем, если их прямо указать. Если хотя бы одна страница сервера указана, то поисковые машины обязательно найдут следующие страницы по ссылкам из указанной страницы. Однако на это требуется больше времени. Некоторые машины сразу индексируют весь сервер, но большинство, записав указанную страницу в индекс, оставляют индексирование сервера на будущее.

Глубина индексирования показывает, сколько страниц после указанной страницы будет индексировать поисковая система. Большинство поисковых машин не имеют ограничений по глубине индексирования. Если поисковый робот не умеет работать с фреймовыми структурами, то многие структуры с фреймами будут упущены при индексировании. Защищенные паролями директории и сервера некоторые поисковые машины могут индексировать. Поисковые машины могут определить популярность документа по тому, как часто на него ссылаются в сети. Если сервер обновляется часто, то поисковая машина чаще будет его реиндексировать.

Контроль индексации показывает, какими средствами можно управлять той или иной поисковой машиной. Некоторые сайты перенаправляют посетителей с одного сервера на другой. Некоторые поисковые машины не включают определенные слова в свои индексы или могут не включать эти слова в запросы пользователей. Такими словами обычно считаются предлоги или очень часто используемые слова. А не включают их ради экономии места на носителях. Поисковые машины обязательно используют расположение и частоту повторения ключевых слов в документе. Однако, дополнительные механизмы увеличения степени релевантности для каждой машины различны. Поисковые машины должны учитывать метаданные при индексации страниц. На практике не все это делают.

Классификатор похож на каталог, но в отличие от каталога ему не ставится задача собрать, как можно больше информации о ресурсах сети. По каждой из категорий, входящих в классификатор, представляются лучшие сайты. Работает счетчик. Выбрав интересующую тему, пользователь получает список Web-узлов, посвященных данной теме, и рейтинг их популярности, которая измеряется в количестве посещений за последние сутки. Рейтинг предполагает сортировку ссылок в порядке их посещаемости. Метапоисковые системы обеспечивают для каждого запроса одновременный поиск с помощью нескольких поисковых серверов. Такие системы позволяют задавать только простые запросы на поиск. Это сокращает время. Получаемые результаты хуже, чем при независимом поиске на каждом поисковом сервере с использованием расширенных возможностей. Базы данных разных поисковых систем не пересекаются. Поэтому для поиска редкой информации целесообразно обращаться не к одной, а к нескольким поисковым системам.

Для того, чтобы не обращаться поочередно к разным поисковым системам и не думать о специфических правилах оформления запроса для каждой из них, были созданы метапоисковые системы. Приняв заказ кли-

ента, заданный с помощью ключевых слов в соответствии со своими собственными правилами его оформления, метапоисковая система сама пропишет его в бланках разных поисковых систем, разошлет эти бланки и будет ждать ответа. Когда все поисковые системы пришлют результаты поиска, метапоисковая программа сведет их в один документ и отправит пользователю.

Полезными при поиске могут оказаться автономные браузеры, обеспечивающие загрузку Web-узлов без участия пользователя. В таких программах можно задавать глубину поиска ссылок внутри узла, тип и предельный размер копируемых файлов, расписание загрузки. Ускорить ручной поиск можно с помощью средств анализа структуры Web-узла. Они изображают в удобной форме навигационную карту узла, на которой показаны элементы Web-страниц с аннотациями и их связи.

Сбору данных способствует моделирование. Оно актуально для исследования проектируемой системы на этапах, когда она еще не существует. Для анализа и синтеза различных вариантов системы и параметров с целью оценки их и выбора наилучшего. В процессе создания и эксплуатации системы для получения информации, дополняющей результаты натуральных испытаний, и помогающей отвечать на вопросы, возникающие на этих этапах. Для получения прогнозов поведения и эволюции системы на длительных интервалах времени.

Объектами моделирования могут быть процессы, явления, объекты реального мира, создаваемая система. Этого прикладные модели. Существует также большое множество моделей в информационной сфере, которые являются инструментальными моделями. Любая программа будет являться моделью. Существуют модели данных, знаний, процессов. Данные являются модификацией информации, представленной в определенном виде, позволяющем автоматизировать ее сбор, хранение и дальнейшую обработку человеком или информационным средством. Для компьютерных

технологий данные представлены как информация в дискретном, фиксированном виде, удобная для хранения, обработки, а также для передачи по каналам связи. Разрабатываются новые форматы организации данных, которые позволяют не только хранить в удобном виде информацию, но и предоставляют средства обработки данных.

В зависимости от наличия четкой структуры в данных выделяют структурированные данные, представимые в виде наборов данных определенных типов, и полуструктурированные и неструктурированные данные, для эффективной работы с которыми требуются специальные программные средства. Одномерные наборы данных содержат только один признак для каждого объекта. Эти данные позволяют определить типичное значение признака, насколько значения отличаются друг от друга, требуют ли отдельные данные особого внимания.

Наборы двумерных данных содержат информацию о двух признаках для каждого из объектов. Они содержат возможность получить два набора одномерных данных, позволяют установить, существует ли связь между двумя переменными, насколько сильно связаны переменные, можно ли предсказать значение одной переменной по значению другой. Многомерные данные содержат информацию о трех или более признаках для каждого объекта. Их можно использовать для получения информации о том, существует ли простая зависимость между этими признаками, насколько они взаимосвязаны, можно ли предсказать значение одной переменной на основании значений остальных.

Значения переменных, которые регистрируются с помощью чисел, имеющих содержательный смысл, называют количественными данными. Дискретная переменная может принимать значения только из некоторого списка определенных чисел. Непрерывной будем считать любую переменную, не являющуюся дискретной. Она принимает значения из некоторого промежутка. Данные, которые регистрируют определенное качество, кото-

рым обладает объект, называются качественными данными. Качественные данные бывают порядковые, для которых существует имеющий содержательный смысл порядок, и номинальные, для которых нет содержательно интерпретируемого порядка.

Если порядок записи значений данных во времени имеет содержательный смысл, то говорят, что эти данные представляют временной ряд. Эти данные представляют информацию об объекте в различные моменты времени. Если порядок записи данных во времени не существен, то говорят об одном временном срезе. Сырые данные уровня 0 выверяются и исправляются до наборов данных уровня 1, которые комбинируются с другими данными, порождая наборы данных уровня 2. Большая часть аналитической работы происходит с этими наборами данных уровня 2. Если данные собирались специально для запланированного анализа, то их называют первичными данными. Если данные собирались ранее для других задач, то это вторичные данные.

Научные данные выглядят как логически организованная информация, получаемая в процессе научного познания и отображающая явления и законы природы, общества и мышления. Научные данные предъявляют определенные требования к технологиям их обработки и хранения. Они обладают большим объемом и высоким качеством.

Для обеспечения условий выполнения требований созданы научные центры данных, обеспечивающие доступ как к данным, так и к приложениям, которые анализируют данные, развиваются как сервисные станции для некоторой научной области. В каждом из этих научных центров производится управление одним или несколькими массивными наборами данных, а также приложениями, обеспечивающими доступ к этим наборам данных, и поддерживается персонал, который понимает данные и постоянно пополняет и совершенствует наборы данных.

Для описания научных данных используют метаданные. Это описательная информация о данных, которая объясняет измеряемые атрибуты, их имена, единицы измерения, точность, формат данных и т.д. Метаданные включают информацию о происхождении данных, описывающую, как измерялись, получались или вычислялись данные. Часть метаданных генерируется автоматически, снижая интеллектуальную нагрузку на ученого. Большинство научных данных представлены в виде массива. При использовании специализированной технологии, ориентированной на работу с массивами, можно превзойти систему, в которой массивы моделируются с помощью таблиц, поэтому для научных данных создают свои форматы.

Научные пользователи избегают применения коммерческих продуктов управления базами данных, предпочитая использовать специализированные решения.

Существуют специализированные форматы представления научного знания. Научные форматы файлов обеспечивают минимальные инструментальные средства для поиска в табличных данных и их анализа. Основная цель этих стандартов и инструментов состоит в том, чтобы обеспечить возможность размещения таблиц и подмассивов в адресном пространстве программных сред, в которых можно манипулировать данными с использованием языка программирования. В каждой дисциплине появляются определения общей терминологии в виде онтологии.

В дополнение к стандартизации, пригодные для использования компьютерами онтологии через приложения совмещаются на семантическом уровне.

В качестве программных средств моделирования систем используются процедурно-ориентированные алгоритмические языки, проблемно-ориентированные языки или автоматизированные системы моделирования. Это моделирующий инструмент, охватывающий области как дискретного,

так и непрерывного компьютерного моделирования, обладающий высоким уровнем интерактивности и визуального представления информации.

Проверка адекватности модели системе заключается в анализе ее со-размерности с исследуемой системой, а также равнозначности системе. Адекватность моделей проверяется путем проверки законов, справедливых для изучаемых моделей, либо путем соответствия структуры математической и машинной модели, соответствия поведения моделируемой и реальной системы, правильности интерпретации результатов. На практике оценка адекватности проводится путем экспертного анализа разумности результатов моделирования.

Экспериментальные исследования продолжают теоретический этап. Перед организацией экспериментальных исследований разрабатываются задачи, выбираются методика и программы эксперимента. Его эффективность существенно зависит от выбора средств измерений. Принимаемые методические решения формулируются в виде методических указаний на проведение эксперимента. После разработки методик исследования составляется рабочий план, в котором указываются объем экспериментальных работ, методы, техника, трудоемкость и сроки.

Постановка и организация эксперимента определяется его назначением. Эксперименты различаются по способу формирования условий, по целям исследования, по организации проведения, по структуре изучаемых объектов. А также по характеру внешних воздействий на объект исследования, по характеру взаимодействия средств экспериментального исследования с объектом исследования. Во внимание берется тип моделей, контролируемые величины, варьируемые параметры, средства исследования.

Вычислительный эксперимент обозначает метод мысленного экспериментирования с моделями сложных реальных процессов и технических систем, выраженных на языке математики. Преследуется цель проверки эмпирических обобщений, гипотез, теорий и эвристическое выявление не-

которых закономерностей природы. Математический эксперимент подобен математическому моделированию тем, что производится построение математической модели, затем нахождение приближенного численного метода решения задачи, программирование, расчет на ЭВМ, анализ и интерпретация результатов, полученных в ходе исследования построенной математической модели.

Математический эксперимент отличается от математического моделирования тем, что расчеты вновь повторяются, но уже с новой моделью, пока не будет найдена математическая модель, наилучшим образом описывающая исследуемые процессы. Математический эксперимент предусматривает эксперимент над моделями. Цели моделирования достигаются путем исследования разработанной модели. Исследования заключаются в проведении экспериментов, в результате которых определяются выходные характеристики системы при разных значениях управляемых переменных параметров модели.

Важность приобретает планирование экспериментов при численном и статистическом имитационном моделировании на ЭВМ. Это обосновывается большим числом возможных сочетаний значений управляемых параметров. Эксперимент проводится при определенном сочетании значений параметров. При ограниченных вычислительных и временных ресурсах не представляется возможным провести все эксперименты. Возникает необходимость в выборе определенных сочетаний параметров и последовательности проведения экспериментов. Это называется стратегическим планированием.

Разработка плана начинается на ранних этапах создания модели, когда выявляются характеристики качества и параметры, с помощью которых предполагается управлять качеством функционирования системы. Эти параметры называют в теории планирования экспериментов факторами. Затем выделяются возможные значения количественных параметров и вари-

анты качественных функциональных параметров. Их называют уровнями. Если число факторов велико, то для проведения исследований системы используется один из методов составления плана по неполному факторному анализу. Эти методы хорошо разработаны в теории планирования экспериментов. Важность приобретает тщательное планирование экспериментов при исследовании нестационарных систем в связи с необходимостью существенного увеличения общего количества экспериментов.

Совокупность методов уменьшения длительности машинного эксперимента при обеспечении статистической достоверности результатов имитационного моделирования получила название тактического планирования. На длительность одного эксперимента влияет степень стационарности системы, взаимозависимости характеристик и значения начальных условий моделирования. Большинство имитационных моделей используется для изучения установившихся равновесных режимов функционирования. В начальный период работы системы или ее модели существует переходный режим даже при неизменных значениях параметров входных воздействий. Длительность переходного режима может быть большой.

Значения выходных характеристик, измеренные в переходный период, смещают их общие оценки. Существует три основных метода уменьшения ошибки, обусловленной начальными условиями. Первый состоит в достаточном увеличении периода моделирования. С увеличением числа замеров влияние начального смещения на статистическую оценку стремится к нулю. Вторым методом состоит в том, чтобы начинать сбор статистики не с начального момента, а по истечении некоторого времени. Третий метод заключается в инициализации специально заданного состояния, близкого к установившемуся состоянию. Первые два метода приводят к увеличению длительности эксперимента и не дают гарантии уменьшения ошибки, так как априорно неизвестна длительность переходного режима. Третий метод

можно применять при наличии информации о подходящем начальном состоянии.

В последующих экспериментах для задания начальных состояний могут использоваться уточненные сведения из предшествующих экспериментов. При моделировании нестационарных систем установившийся режим может полностью отсутствовать. Естественным методом определения характеристик имитационного моделирования нестационарных систем является метод повторных экспериментов. В этом случае число экспериментов существенно увеличивается. Это приводит к особым требованиям по их планированию. Вычислительный эксперимент объединяет аналитическую и имитационную составляющие. Первая связана с реализацией выявленных закономерностей объекта в цифровой модели, и проведением вычислительных операций. Вторая связана с имитацией не изученных сторон объекта, и имитацией внешней взаимодействующей среды объекта. Организация экспериментов носит итеративный характер. По мере проведения имитационных и аналитических экспериментов алгоритмически цифровая модель объекта уточняется и порождает ряд новых экспериментов и анализы с обработкой результатов.

После завершения теоретических и экспериментальных исследований проводится общий анализ полученных результатов, осуществляется сопоставление гипотезы с результатами эксперимента. В результате анализа расхождений уточняются теоретические модели. В случае необходимости проводятся дополнительные эксперименты. Этап подразумевает необходимость сравнения теоретического и экспериментального этапов научного исследования для окончательного подтверждения гипотезы и дальнейшего формулирования выводов и вытекающих из нее следствий. Результат бывает отрицательным, тогда гипотезу приходится отвергать. При статистическом моделировании в ходе имитационного эксперимента измеряются множества значений по каждой выходной характеристике. Эти выборки

необходимо обрабатывать для удобства последующего анализа и использования. Поскольку выходные характеристики являются случайными величинами или функциями, обработка заключается в вычислении оценок математических ожиданий, дисперсий и корреляционных моментов.

Оценки, полученные в результате статистической обработки измерений, должны быть состоятельными, несмещенными и эффективными. Для того чтобы исключить необходимость хранения в машине всех измерений, обработку проводят по рекуррентным формулам, когда оценки вычисляют в процессе эксперимента методом нарастающего итога по мере появления новых измерений. Для стохастических характеристик можно построить гистограмму относительных частот в форме эмпирической плотности распределения. С этой целью область предполагаемых значений характеристики разбивается на интервалы. В ходе эксперимента по мере измерений определяют число попаданий характеристики в каждый интервал и подсчитывают общее число измерений.

После завершения эксперимента для каждого интервала вычисляют отношение числа попаданий характеристики к общему числу измерений и длине интервала. Для построенной гистограммы можно попытаться подобрать теоретический закон распределения. При подготовке исходных данных моделирования искомая характеристика является стационарной случайной функцией времени и обладает свойством эргодичности. Для ее оценки вычисление среднего по времени заменяется вычислением среднего по множеству измерений при одном достаточно продолжительном эксперименте.

Для случайных нестационарных характеристик период моделирования разбивается на отрезки с постоянным шагом (прогоны или сечения). Запоминаются значения характеристики в конце каждого прогона. Проводится серия экспериментов с разными последовательностями случайных параметров модели. Затем измерения каждого сечения обрабатываются как при

оценке случайных величин. Процессы обработки измерений имитационного эксперимента направлены на получение интегральных характеристик, на сжатие данных. По результатам статистического моделирования может быть проведен анализ зависимостей характеристик от параметров системы и внешних воздействий. Для этого можно воспользоваться корреляционным, дисперсионным или регрессионным методами.

С помощью корреляционного анализа можно установить наличие связи между двумя или более случайными величинами. Оценкой связи служит коэффициент корреляции при наличии линейной связи между величинами и нормальном законе их совместного распределения. Коэффициент корреляции, равный единице по абсолютной величине, свидетельствует о наличии функциональной нестохастической линейной связи между анализируемыми величинами. При равенстве нулю коэффициента корреляции связь отсутствует. Промежуточные значения коэффициента корреляции соответствуют наличию линейной связи с рассеянием или нелинейной корреляции. Дисперсионный анализ можно использовать для установления относительного влияния различных факторов на значения выходных характеристик.

Общая дисперсия характеристики разлагается на компоненты, соответствующие рассматриваемым факторам. По значениям отдельных компонентов делают вывод о степени влияния того или другого фактора на анализируемую характеристику. Когда все факторы в эксперименте являются количественными, можно найти аналитическую зависимость между характеристиками и факторами. Для этого используются методы регрессионного анализа. Найденная зависимость называется эмпирической моделью. Регрессионный анализ заключается в том, что выбирается вид соотношения между зависимыми и независимыми переменными. По экспериментальным данным вычисляются параметры выбранной зависимости и оценивается качество аппроксимации экспериментальных данных моде-

лю. Если качество неудовлетворительное, берется зависимость другого вида, и процедура повторяется. К анализу результатов моделирования можно отнести задачу анализа чувствительности модели к вариациям ее параметров.

Анализ чувствительности предполагает проверку устойчивости характеристик системы к возможным отклонениям значений параметров. Анализ результатов моделирования позволяет уточнить множество информативных параметров модели. Это может привести к существенному изменению первоначального вида концептуальной модели. Позволяет найти функциональные зависимости характеристик и параметров. Это дает возможность создать аналитические модели системы, определить весовые коэффициенты критерия эффективности.

Результатом научных исследований являются знания. Они прошли многократные проверки результатов исследования наблюдениями и экспериментами, обращение к статистическим данным. Их характеризует непротиворечивость, соответствие эмпирическим данным; возможность описывать известные явления; способность предсказывать новые явления, факты. Обоснованность результатов исследования достигается базированием на строго доказанных и корректно используемых выводах фундаментальных и прикладных наук, положения которых нашли применение в работе; комплексным использованием известных, проверенных практикой теоретических и эмпирических методов исследования. А также указанием на то, что решение ряда новых задач стало возможным благодаря известным достижениям определенных научных дисциплин и не противоречит их положениям, а методики согласуются с опытом их создания и дальнейшего совершенствования.

Обоснование результатов осуществляется с помощью известных процедур проектирования, методов поиска технических решений, а также физического и математического моделирования; проверкой теоретических

положений и новых решений, идей экспериментальными исследованиями, которые должны быть метрологически обеспечены; - сопоставлением результатов эксперимента и испытаний с известными экспериментальными данными по тем же проблемам. Необходимая полнота решения проблемы достигается с помощью экспериментальной проверки теоретических положений исследования, а также согласованностью собственных экспериментальных данных с экспериментальными данными других исследователей. Достаточность решения заключается в согласованности полученных исследователем экспериментальных данных с известными теоретическими положениями других авторов и с обоснованными и согласованными теоретическими решениями, полученными лично автором. Истинными считаются результаты, полученные с помощью корректных логических выводов и доказательств. В итоговой работе содержится аннотация и реферат с кратким изложением задач исследования и полученных результатов, введение с характеристикой отечественных и зарубежных достижений по исследуемой теме. А также постановка задачи, формулировка технического задания, анализ известных методов и способов решения задачи.

Предполагается обоснование выбранного метода решения. Расчеты и результаты экспериментов приводятся в форме, дающей возможность проанализировать справедливость полученных результатов. Приводятся выводы с сопоставлением и анализом полученных в процессе исследования теоретических и экспериментальных данных и заключение с оценкой результатов и указанием путей их использования. В приложения выносятся доказательная база исследования. Это подробные доказательства, таблицы с результатами экспериментов, графики, схемы.

Конкретные требования к оформлению научной статьи публикуются в каждом научном журнале. Объем статьи колеблется от 3 до 10 страниц. Текст меньшего размера относится к тезисам, сообщениям. Научный доклад должен содержать введение, методы и методики исследования, полу-

ченные результаты, выводы и заключение. Во введении обосновывается актуальность исследования путем определения важности предметной области, указания на недостаточно удовлетворительные предыдущие решения проблемных вопросов, и, как следствие, формулируются цели и задачи нового исследования.

Указываются особенности построенных моделей исследуемого объекта, основные оцениваемые параметры моделей. Демонстрируются результаты математических экспериментов, оформленные в виде обобщенных функциональных зависимостей. Формулируются выводы в виде кратких нумерованных тезисов результатов исследования. Приводится оценка эффективности полученных результатов.

Внедрение фундаментальных и прикладных научных исследований в производство осуществляется через разработки, проводимые в опытно-конструкторских бюро, проектных организациях, опытных заводах и мастерских. Разработки оформляются в виде опытно-технологических или опытно-конструкторских работ, включающих формулировки темы; цели и задачи разработки; изучение литературы; подготовку к техническому проектированию экспериментального образца; техническое проектирование. Осуществляется разработка вариантов технического проекта с расчетами и разработкой чертежей; изготовление отдельных блоков, их объединение в систему; согласование технического проекта и его технико-экономическое обоснование.

Выполняется детальная проработка проекта; изготавливается опытный образец; производится его опробование, доводка и регулировка; стендовые и производственные испытания. Осуществляется доработка опытного образца через анализ производственных испытаний, переделка и замена отдельных узлов. Успешное выполнение перечисленных этапов работы дает возможность представить образец к испытаниям, в результате которых об-

разец масштабируется. Внедрение завершается оформлением акта экономической эффективности результатов исследования.

Предварительный экономический эффект рассчитывается на стадии технико-экономического обоснования целесообразности постановки исследований по укрупненным показателям на ожидаемый объект внедрения. Ожидаемый экономический эффект рассчитывается на стадии завершения научных исследований по результатам НИР и нормативносправочным показателям на планируемый объем внедрения. Ожидаемый экономический эффект может быть выражен в процентном виде на основе экспертных оценок. Фактический экономический эффект рассчитывается после внедрения разработки по фактическим показателям отчетного года и действующим нормам организации, осуществившей внедрение.

Потенциальный экономический эффект отражает сумма, рассчитанная по укрупненным показателям на возможный объем внедрения. Эффективность исследования коллектива и отдельного работника оценивается по-разному. Эффективность работы одного научного работника оценивают числом публикаций, новизной разработок. Эффективность научно-исследовательской группы оценивается показателями экономической эффективности и производительности труда, количеством внедренных тем, авторских свидетельств и патентов.

Особое место занимают технологии поддержки принятия решений. Профессиональные математические пакеты включают программы и пакеты программ, обладающие средствами выполнения различных численных и аналитических математических расчетов, от простых арифметических вычислений, до решения уравнений с частными производными, решения задач оптимизации, проверки статистических гипотез, средствами конструирования математических моделей и другими инструментами, необходимыми для проведения разнообразных технических расчетов. Они имеют

развитые средства научной графики, удобную справочную систему, а также средства оформления отчетов.

Существует множество программ, которые способны осуществить поддержку научных исследований и помочь в построении эксперимента, получении данных и их обработке.

2.11 Цифровые библиотеки

Предоставление пользователям интеллектуальных ресурсов в виде информации и знаний являются важнейшими формами деятельности библиотек. Но библиотеки не являются монополистами в выполнении этой миссии. У пользователей появился выбор между библиотекой и услугами дистанционного доступа в сеть. Там функционируют сетевые магазины е-книг, видеохостинговые ресурсы, работающие на контенте. Там обосновались поисковые гиганты, сетевая энциклопедия Википедия., социальные сети (LiveJournal, MySpace, «Одноклассники», «В Контакте», Мой Мир@Mail.Ru).

Возник вопрос как надлежащим образом юридически закрепить доступность библиотечных услуг, носителями и защитниками которого являются библиотеки и библиотекари, и частный интерес авторов и правообладателей в получении законных дивидендов от имеющихся у них интеллектуальных прав. Имеет место развитие информационно-коммуникационных технологий, технологий ведения библиотечного дела, работы с научно-технической информацией существенно меняются алгоритмы, способы отслеживания новой информации, ее отбора, хранения, классификации, индексации и предоставления потребителям доступа к ней. Информация концентрируется в цифровом, формате в гораздо меньшем количестве мест ее хранения. Развитие усложнило взаимоотношение держателей электронных коллекций научно-технической информации (электронных библиотек) с правообладателями. Издатели видят в принципе добросовестного использования открытую дверь для действий, которые

подорвут их финансовую жизнеспособность. Библиотекари, напротив, озабочены тем, что новые технологии будут использоваться в коммерческих интересах, и породят такие условия, при которых правообладатели смогут установить контроль доступа к информации, что приведет к тотальной монополии на интеллектуальную собственность.

В XXI веке правовое поле, определяющее рамки правомерности деятельности библиотек расширяется. Возрастает и количество проблем, возникающих в библиотечной деятельности и имеющих правовые параметры своего разрешения.

В QR-коде библиотекарь может зашифровать информацию о книге, ссылки на электронные ресурсы, виртуальную экскурсию по библиотеке, в том числе, и аудиотур, ссылки на виртуальные представительства библиотеки сайт, блог, вики, социальные сети. Медиа позволяют библиотекарю стать доступнее для пользователя. Videоканал на Youtube позволяет делиться отчётными данными, создавать обучающие материалы, продвигать чтение и библиотечные услуги. Вирусное распространение информации позволяет увеличить охват аудитории в сети и привлекать физического посетителя в стены библиотеки.

Мобильные приложения, различные по своему функционалу, становятся полноценным инструментарием для работы в проектах. Они обеспечивают быстрое решение проблем, создание итоговых продуктов. Пользователи учатся эффективно работать с приложениями электронных библиотечных систем. Эти системы обеспечивают выдачу контента. А также правильно искать информацию в сети, критически оценивать ее достоверность; создавать продукты с помощью мобильных приложений; использовать приложения для решения образовательных задач; слаженно и продуктивно работать в команде в реальном и виртуальном пространствах.

В библиотечное дело привлекаются роботы. Нейронная сеть робота является комбинацией данных из интегрированной библиотечной системы

и службы поиска. Сформировалась общая политика оказания мобильных информационных услуг и выработан определенный набор услуг. Больше возможностей для общения и без оплаты за использование сервиса, кроме затрат на интернет-трафик, предоставляют мессенджеры. Viber и Telegram предлагают своим абонентам полноценную, не привязанную к телефонному аппарату, версию для настольного компьютера. Это широко используемые модули онлайн-консультирования на сайте. Вариантом коммуникации являются так называемые боты в мессенджере Telegram. Собеседник робот, который может отвечать на правильно поставленные вопросы. Библиотека может создать программу, которая будет в ответ на запрос книги информировать о наличии ее в фонде.

Wi-Fi в библиотеке предполагает не только способ предоставить бесплатный доступ к сети, но и доступ к подписным ресурсам библиотеки на мобильном устройстве пользователя. Наличие формы авторизации позволяет напрямую перенаправить пользователя на ресурсы. Вариантом перенаправления со страницы авторизации в беспроводной сети является сайт библиотеки. Важно, как страница будет отображаться на экране мобильного устройства. Оптимальный подход достигается открытием на телефоне мобильной версии с обязательным сохранением возможности для переключения на полную версию. Иногда на сайте используются технологии, которые не могут быть воспроизведены на большей части мобильных устройств. Чтобы у пользователей не возникало проблем с просмотром, при входе с мобильного устройства им показывается pdf-версия.

Видеохостинг YouTube является важным инструментом размещения, публикации и популяризации видеоматериалов библиотек. Создание собственного видеоканала дало библиотекам увеличение числа пользователей. Для обучения и повышения квалификации владельцев каналов на YouTube создана бесплатная «Академия для авторов».

При планировании работы в сети необходимо ориентироваться на контент-план – расписание, заранее подготовленный список материалов для публикации в сообществе. Лучше иметь постоянные рубрики или серии публикаций. Можно создавать календари контента. Например, редакторский календарь, в котором собран весь контент в одном документе. Есть календарь контента социальных сетей. Он включает все сообщения медиа, которые можно использовать для продвижения контента, организованные по дате и времени.

Курирование контента предполагает поиск, сбор и демонстрацию контента по определенной тематике. Это RSS-агрегаторы для чтения обновлений блогов и сайтов, сервисы социальных закладок, которые сохраняют и организуют ссылки на интернет-ресурсы, агрегаторы контента, которые представляют его в виде онлайн-газеты. Инструменты для курирования визуального контента предоставляют простой и удобный сервис, где можно создавать тематические страницы, своеобразный электронный журнал, в котором размещать материалы, предлагаемые самим сервисом или найденные самостоятельно. Редактор приложения позволяет искать статьи и мультимедиа по интересующей теме в соцсетях.

Контент отражает любое информационное наполнение чего-либо. Это может быть текст, аудио, видео, фотографии и картинки, инфографика, презентации, вебинары. Желательно иметь единую идею публикаций, подчеркнуть отличительную особенность или найти необычный подход. Помочь в создании контента могут дополнительные сервисы и инструменты. Это сервисы для работы с текстом. В их числе сервис для проверки орфографии, пунктуации и стилистики, сервис проверки орфографии и уникальности текста, проверка показывает дубликаты и рерайт.

Редакторский сервис помогает сделать текст чистым и конкретным, умеет выделять слова, что не несут смысла, затуманивают содержание и затрудняют восприятие. Сервисы для размещения публикаций в интернете

позволяют загружать файлы основных форматов – Microsoft Office, OpenOffice, Adobe PDF. Работы можно вставлять на сайт или в блог.

Сервисы для создания облака слов позволяют делать облако слов без регистрации из вводимого текста или ссылки. После создания облака его можно скачать в виде изображения или поделиться с помощью ссылки. Инфографика позволяет наглядно представить цифры статистики, информации, данных. Сервисы для создания интерактивных изображений позволяют создавать плейкасты (композиции, состоящие из картинки, текста и музыкального файла, которые связаны между собой определенной темой, - своеобразные музыкальные открытки). В таком виде можно представлять информацию о книгах.

Сервисы для управления публикациями «Единое информационное пространство в сфере культуры». Это бесплатная информационная система, позволяющая настроить автоматическую публикацию контента в библиотечные представительства в социальных сетях. Можно создавать собственные разовые публикации. Использовать публичные источники, уже имеющиеся в системе, или приватные коллекции, созданные конкретной библиотекой, доступ к которым имеет только она. Каждую запись можно опубликовать в назначенное время или использовать возможности ресурса. Система актуализирует сообщение.

Сервисы для аналитики и мониторинга собирают в одном месте информацию из ряда социальных сетей по поисковому запросу пользователя. Можно определить, например, к годовому отчету, сколько опубликовано записей в сообществе. При выборе онлайн-инструментов желательно обращать внимание на: сложность (быстрая регистрация, есть инструкции или руководство к действию), безопасность (наличие контактных данных, лицензионного соглашения), наличие техподдержки и поддержки нужных социальных сетей.

Event-технологии содержат эффективный метод создания специальных событий библиотеки. Блог библиотеки успешен тогда, когда у него есть новые читатели, которые возвращаются после первого посещения. Достоинство виртуальных книжных выставок отражает возможность представить издания, не снимая их с полки, не ограничивая время существования самой экспозиции. Для создания интерактивной выставки можно использовать Microsoft Office PowerPoint 2010.

3 ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

3.1 Естественнонаучные аспекты информации

Эти аспекты изучаются науками о природе. В их числе астрономия, биология, география, геология, химия и физика. Астрономия базирует сбор информации на оптических системах, радиотелескопах, технических устройствах в широком диапазоне волн. Одной из ключевых проблем является строительство мощных оптических телескопов и радиотелескопов на Земле, а также размещение телескопов на космических орбитах. Еще одним направлением развития исследований является автоматизация процессов сбора и обработки информации. Активно используется компьютерное моделирование, в частности, в исследованиях черных дыр, квазаров и нейронных звезд.

Биологическая информатика. Предметом биологической информатики являются информационные процессы в биологических системах, живых организмах и растениях. Изучаются явления информационного взаимодействия, которые происходят в процессе функционирования и развития объектов живой природы. Изучение этих явлений методами информатики позволит не только раскрыть фундаментальные закономерности, но и использовать их при создании средств технической информатики.

В географии информационные технологии играют важную роль в форме компьютерного моделирования экологических процессов в биосфе-

ре. В геологии используется компьютерное моделирование геологических процессов, и определяются перспективные геологические территории полезных ископаемых.

В химии моделируются структуры синтеза химических веществ с конкретными функциями применения в промышленности, медицине, аграрном секторе. Физическая информатика и информационные закономерности развития неживой природы в центре внимания, поскольку они формируют прикладную тематику нанотехнологий и биотехнологий.

Наступает период развития информатики как междисциплинарного научного направления, которое будет выполнять интеграционные функции науки. Идеи и методы фундаментальной информатики получили распространение в теории систем, синергетике, общей физике, квантовой механике, теоретической биологии, физиологии, генетике. Феномен информации поразному проявляет себя в различных информационных средах, в тех конкретных условиях, в которых протекают информационные процессы.

Импульс развития получила мехатроника. Это новая техническая наука, изучающая методы создания и функционирования автономных сверхминиатюрных кибернетических устройств и роботов. Качественно новых и социально значимых результатов следует ожидать и от развития промышленного производства гибких биологических экранов отображения информации. Их применение в сфере образования позволит использовать новые педагогические технологии, ориентированные на более активную работу правого полушария головного мозга человека, ответственного за пространственное воображение и образное мышление.

Биоинформатика находится на «стыке» физико-математических, биологических, медицинских и сельскохозяйственных наук. Она охватывает широкий круг проблем и поэтому справедливо рассматривается как одно из важнейших направлений развития науки в XXI в. Развитие физической информатики предполагает формирование квантовой информатики. Это

новая научная дисциплина, изучающая закономерности информационных процессов на квантовом уровне.

Квантовый компьютер использует явления квантовой суперпозиции, квантовой запутанности для передачи и обработки данных. Он оперирует не битами (способными принимать значение либо 0, либо 1), а кубитами, имеющими значения одновременно и 0, и 1. Это позволяет обрабатывать все возможные состояния одновременно. Пока речь идет о создании подобного поколения компьютеров на основе квантовой теории в области многих частиц и сложных экспериментов. Разработки в данной области связаны с новейшими открытиями и достижениями физики. Реализованы лишь единичные экспериментальные системы, исполняющие фиксированные алгоритмы небольшой сложности. Пол Бениофф предложил квантовомеханическую модель машины Тьюринга в 1980 г. Одна из первых моделей квантового компьютера была предложена Ричардом Фейнманом в 1981 г. Пол Бениофф описал теоретические основы построения квантового компьютера. Необходимость в квантовом компьютере возникает, когда ставится задача исследовать методами физики сложные многочастичные системы, подобные биологическим системам. Пространствоквантовых состояний таких систем растет как экспонента. Квантовый компьютер использует для вычисления не обычные (классические) алгоритмы, а квантовые алгоритмы, использующие квантовый параллелизм и квантовую запутанность. Квантовый процессор в каждый момент находится одновременно во всех базисных состояниях. Квантовое состояние называется «квантовой суперпозицией» данных классических состояний. Если классические состояния есть пространственные положения группы электронов в квантовых точках, управляемых внешним полем, то унитарная операция есть решение уравнения Шрёдингера для этого потенциала. Измерение есть случайная величина. В этом состоит квантовомеханическое правило Борна. Измерение есть единственная возможность получения информации

о квантовом состоянии. Измерение квантового состояния не может быть сведено к унитарной шрёдингеровской эволюции, поскольку оно необратимо. При измерении происходит коллапс волновой функции, физическая природа которого не ясна. Спонтанные вредоносные измерения состояния в ходе вычисления ведут к декогерентности, к отклонению от унитарной эволюции. Это является главным препятствием при построении квантового компьютера.

Квантовое вычисление есть контролируемая классическим управляющим компьютером последовательность унитарных операций простого вида над одним, двумя или тремя кубитами. В конце вычисления состояние квантового процессора измеряется. Это даёт искомый результат вычисления. Выигрыш в квантовых алгоритмах достигается за счёт того, что при применении одной квантовой операции большое число коэффициентов суперпозиции квантовых состояний, которые в виртуальной форме содержат классическую информацию, преобразуется одновременно. Физическими системами, реализующими кубиты, могут быть любые объекты, имеющие два квантовых состояния: поляризационные состояния фотонов, электронные состояния изолированных атомов или ионов, спиновые состояния ядер атомов.

Упрощённая схема вычисления на квантовом компьютере может быть описана так. Берётся система кубитов, на которой записывается начальное состояние. Затем состояние системы или её подсистем изменяется посредством унитарных преобразований, выполняющих логические операции. В конце измеряется значение. Это и есть результат работы компьютера. Роль проводов классического компьютера играют кубиты. Роль логических блоков классического компьютера играют унитарные преобразования. Концепция квантового процессора и квантовых логических вентилях предложена в 1989 г. Дэвидом Дойчем. В 1995 г. он нашёл универсальный логический блок, с помощью которого можно выполнять любые квантовые

вычисления. Для построения любого вычисления достаточно двух базовых операций. Квантовая система даёт результат, только с некоторой вероятностью являющийся правильным. Но за счёт небольшого увеличения операций в алгоритме можно сколь угодно приблизить вероятность получения правильного результата к единице.

С помощью базовых квантовых операций можно симулировать работу обычных логических элементов, из которых сделаны обычные компьютеры. Поэтому любую задачу, которая решена сейчас, любой квантовый компьютер решит, и почти за такое же время. Большая часть современных ЭВМ работают по такой же схеме. Теоретически новая схема может работать намного быстрее классической схемы.

Благодаря огромной скорости разложения на простые множители квантовый компьютер позволит расшифровывать сообщения, зашифрованные широко применяемым криптографическим алгоритмом RSA. Этот алгоритм считается надёжным, так как эффективный способ разложения чисел на простые множители для классического компьютера в настоящее время неизвестен. Квантовые компьютеры в теории подходят для машинного обучения. Они манипулируют большими объёмами данных за один проход и способны моделировать нейронную сеть экспоненциального размера. С помощью квантовых компьютеров станет возможно точное моделирование молекулярных взаимодействий и химических реакций. Химические реакции являются квантовыми по своей природе. Для классических компьютеров доступен расчёт поведения только относительно простых молекул. Построены только ограниченные варианты квантового компьютера. Самые большие сконструированные квантовые регистры имеют несколько десятков связанных кубитов.

Практическое осуществление квантового компьютера основано на манипулировании на микроскопическом уровне и с грандиозной точностью многоэлементной физической системой с непрерывными степенями

свободы. Очевидно, что для достаточно большой системы, квантовой или классической, эта задача становится невыполнимой, именно поэтому такие системы переходят из ведения микроскопической физики в область статистической физики. В качестве логических кубитов используются либо зарядовые состояния (нахождение или отсутствие электрона в определённой точке), либо направление электронного и ядерного спина в данной квантовой точке. Управление через внешние потенциалы или лазерным импульсом. В качестве логических кубитов используются также присутствие/отсутствие куперовской пары в определённой пространственной области. В качестве логических кубитов используются основное возбуждённое состояния внешнего электрона в ионе. Управление обеспечивают классические лазерные импульсы вдоль оси ловушки или направленные на индивидуальные ионы плюс колебательные моды ионного ансамбля. Смешанные технологии: использование заранее приготовленных запутанных состояний фотонов для управления атомными ансамблями или как элементы управления классическими вычислительными сетями. Оптические технологии: использование генерации квантовых состояний света, быстрого и перенастраиваемого управления этими состояниями и их детектирование.

Основные проблемы, связанные с созданием и применением квантовых компьютеров: необходимо обеспечить высокую точность измерений; внешние воздействия (включая передачу полученных результатов) могут разрушить квантовую систему или внести в неё искажения. Чем больше кубитов находятся в связанном состоянии, тем менее стабильной является система. Вопрос о том, до какой степени возможно масштабирование такого устройства (так называемая «проблема масштабирования»), является предметом интенсивно развивающейся области многочастичной квантовой механики. Центральным является вопрос о коллапсе волновой функции, который пока остаётся открытым. Созданы однокубитные квантовые про-

цессоры, управляемые двухуровневые системы, о которых можно было предполагать возможность масштабирования на много кубитов.

3.2 Информация в структуре инженерной деятельности

Для инженеров очевиден факт, что развитие информационных технологий не сводится лишь к проникновению подключенных устройств во все сферы деятельности. Важно формировать технологическую экосистему, в рамках которой циркулируют решения для сбора, передачи и анализа данных на платформе, позволяющей извлекать знания и использовать их для реализации решений.

Развитие информационных технологий определяют несколько тенденций. Во-первых, снизилась стоимость вычислительных мощностей. Дешевле обходятся процессоры, память и системы хранения данных. Во-вторых, уменьшились расходы на передачу данных. Компании инвестировали процессинговые системы. В-третьих, имеет место стремительный рост количества подключенных устройств, сенсоров. В - четвертых, облачные технологии позволяют обеспечить гибкость системы хранения и анализа по мере увеличения объема накапливаемых данных.

Использовать данные для реализации умных решений позволяет наличие технологической экосистемы, набора соответствующих инструментов и платформы. Создание таковых во многом зависит от результативности внедрения технологий и выгоды, на которую рассчитывают компании, представляющие ту или иную сферу деятельности. Результативность этой работы зависит от технических отделов. Они функционируют в структуре корпоративных организаций. Их задачей является защита текущих операций через межсетевые интерфейсы и шифрование данных.

Используется пересечение цифровых экосистем. Например, программы кассовых платежей трансформировались в полноценный элемент экосистемы мобильных, социальных, информационных и банковских услуг.

Интернет вещей также стал экосистемой, поскольку ряд приложений взаимодействует друг с другом. Доступ к одной экосистеме делает возможным подключиться к другим сетевым компонентам, расширив клиентскую базу за счет новых источников сведений.

Природа цифровой экосистемы исключает фокусировку внимания исключительно на защите центральной базы данных, поскольку такая тактика ограничивает способность компании использовать новые возможности. Диджитал-адаптация предусматривает одновременное сближение внешних технологий, средств защиты и методов управления технологическими протоколами

Инженерам важно использовать упрощенный вариант технологической архитектуры компании на базе микросервисов и интерфейсов прикладного программирования (API), что позволит третьим лицам подключиться к новой экосистеме. На платформе приложений потребители смогут выбрать нужные возможности, при наличии надежных инструментов по обеспечению конфиденциальности данных.

В идеале все сервисы должны быть соединены в единую экосистему, которая предложит пользователю пакет услуг через универсальную технологическую магистраль телекоммуникационного предприятия. Разработка облачной среды создает возможность создавать авторские приложения.

Интернализация внешних информационных технологических систем сосредоточена на анализе внутренних технологических ресурсов предприятия с целью подключения внешних возможностей, доступных в экосистеме для улучшения обслуживания клиентов, поддержки корпоративной атмосферы либо создания новой продукции, часто через программное обеспечение услуг и прикладное программирование. Это допускает включение стороннего приложения для кассовых терминалов во внутренние платежные системы фирмы для упрощения совершения покупок в интернет - магазине. Внедрение сторонней функции чата в службе поддержки клиен-

тов на веб-сайт компании. Использование программы Yammer для повышения КПД сотрудников.

Задача инженеров заключается в том, чтобы подумать, как внешние, уже доступные, услуги могут быть использованы внутренними активами предприятия для создания нового уникального рыночного предложения. Важно дополнять разработанные текущие процессы внешней специализацией посредством изменения структуры информационных технологических приложений.

В задачу инженеров входит тестирование новых технологий, чтобы быть подготовленными к их использованию в случае достижения положительных результатов. Велика их роль в формировании партнерств и альянсов с поставщиками программного обеспечения либо иных цифровых услуг для того, чтобы адекватно оценить полезность технологии в конкретной отрасли.

В этих целях компании, предоставляющие финансовые услуги, сформировали внутренние корпоративные венчурные фонды для продвижения таких инструментов, как блокчейн и интернет вещей.

При разработке технологической платформы важно учитывать экономические задачи корпоративной структуры. Каталог управления основными данными компании следует расширить для включения сведений от третьих лиц, как и позаботиться о введении единых стандартов управления базами данных..

В случае звонка пользователей по техническим вопросам, весьма проблематично идентифицировать местонахождение точек сбоя в цифровой экосистеме, что потребует от предприятия перестройки процессов поддержки инфраструктуры. Заключение договоров относительно принципов обслуживания с четкими протоколами решения конфликтов и эскалации рисков играет первостепенную роль для стабильности предприятия. Создание стандартных идентифицирующих тегов, а также их внедрение в

имеющиеся сервисы цифровой экосистемы и третьих лиц, ценно для быстрого обнаружения проблем и внесения соответствующих корректировок.

Увеличение внутренней информационной технологической инфраструктуры посредством включения сторонних партнеров и поставщиков предусматривает разработку нового набора норм кибербезопасности, где четко прописывается сам процесс интеграции и типы данных, доступных для обмена. Работа с широким кругом третьих лиц сопряжено с другими юридическими моментами. Уже известно о проблемах лицензирования между поставщиками облачных ресурсов и местными фирмами ввиду использования конкурирующих бизнес-моделей. Разрешение противоречий требует умения вести переговоры, а также наличия широкого набора информационных технологических стандартов во избежание постоянного пересмотра внутренних систем в связи с появлением нового партнера.

Налаживание сотрудничества с сетью поставщиков требует изменений в сертификации навыков и управлении производительностью. Важно четко прописать нормы и процедуры, согласно которым обязаны работать поставщики, с внедрением руководящих принципов во внутреннюю политику партнера. Дальновидность. Диджитал-среда предусматривает более активное взаимодействие с внешним миром для понимания конкурентных угроз и факторов ценовой политики. Поэтому тратить время на разработку сложных и запутанных IT-систем контрпродуктивно. Следует начать с формирования совместимого с внутренней IT-инфраструктурой внешнего приложения, при этом тестирование онлайн-платформ не должно занимать больше нескольких недель.

Поскольку банки и компании прибегают к инструментам внешних экосистем, важны специалисты с экспертными знаниями в сфере стороннего программного обеспечения и опытом внедрения технологий во внутренние ресурсы компании. Наличие таких экспертов играет важную роль

для преодоления дисбаланса между бизнес-целями организации и технологическими требованиями цифровой экосистемы. Многие компании передали функции интеграции на аутсорсинг, но ввиду ценности навыков проектирования и автоматизации руководители фирм переосмысливают устаревшую тактику в пользу формирования внутренней команды IT-архитекторов.

Интеграция внутренних IT-систем компании с внешними цифровыми ресурсами открывает новые горизонты для получения существенных конкурентных преимуществ и масштабирования собственной деятельности. До тех пор, пока IT-отделы не расширятся до цифровых экосистем, большинство возможностей останется не реализованными. Экосистема означает взаимосвязь всех сервисов компании друг с другом. Все устройства связаны друг с другом общим дизайном, IT-платформой, сервисами, аксессуарами, магазинами. Все элементы бренда объединены единой ценностью.

В дизайне и разработке продукта доминировала концепция развития платформ — увеличение их функциональности без создания лишних вещей. Компании создавали ценность, позволяя другим компаниям использовать их продукты или создавать новые продукты на основе своих сервисов. Благодаря этому сформировалось большинство крупных компаний. Но у методологии платформ есть границы. Основная идея платформы заключается в том, чтобы позволить третьим лицам использовать инфраструктуру в качестве средства для распределения ценности. Однако это создает ограничения. Хорошая идея может быть не реализована на существующих платформах из-за их локальности. Для преодоления этой ограниченности нужны информационные технологические хабы. Их суть в том, что продукты по мере развития открывают взаимозаменяемые интерфейсы, которые позволяют другим продуктам интегрироваться с ними, создавая ценность для людей. Это позволяет другим продуктам использовать интерфейс продукта в качестве посредника, который будет доставлять ценность

до конечного пользователя. Компании, обязанные предоставлять конкретное решение для удовлетворения потребностей людей, делают это с помощью продукта. Это создает два преимущества.

Стоимость продукта возрастает без усилий разработчиков. Пользователи могут использовать больше функций. При этом не нужно выделять ресурсы для их разработки, поддержки, продвижения и постоянного улучшения. По логике экосистем, создание ценности и получение прибыли разделяются. Приоритетом является ценность. Она формируется через взаимодействие. Создатель экосистемы, позволяя другим продуктам использовать его пользовательский интерфейс, создает пользователям новые функции. Они учатся делать больше вещей, проводят в сервисе больше времени, оставляют данные, которые позволят создателю экосистемы сделать продукт еще лучше и превратить его в часть их повседневной жизни. Это то, что нужно продуктам, чтобы развиваться.

Позволяя другим продуктам интегрироваться с его основным пользовательским интерфейсом, экосистема предлагает функции, которые в противном случае пришлось бы создавать его собственным разработчикам. Это значительно увеличивает ценность экосистемы для пользователей. С ее помощью они могут делать много вещей, иначе им пришлось бы использовать другие приложения и сервисы. Но в этом нет необходимости. Пользователи могут читать аналитические отчеты, отвечать на запросы клиентов и даже вызывать Uber, используя всё тот же интерфейс. Привыкнув к логике команд, они могут сделать практически все, что нужно. У них формируется привычка постоянно использовать цифровую экосистему.

Для этого потребуется разработать интерфейс и создать минимально разумный UX. После этого необходимо предпринять маркетинговые усилия, чтобы повысить осведомленность потенциальных пользователей и убедить их попробовать продукт. Разработчики могут сосредоточиться на

создании основных функций. Этот подход открывает доступ к функциональности продукта через любой интерфейс пользователя.

Идея конвергенции информационных и операционных технологий возникла не в связи с реализацией «Индустрии 4.0», а в 80-х гг. XX века, когда персональные компьютеры предложили использовать в промышленности.

Компании продвигают такие идеи, как консолидация рабочих нагрузок для предприятий, что позволит последним оптимизировать производственные и технологические процессы одновременно с управленческими системами и тем самым стать более конкурентоспособными в своих отраслях. Среди преимуществ конвергенции благодаря применению технологий в промышленных приложениях большая открытость системы, детерминированное управление в режиме реального времени с помощью многоядерных процессоров, использование веб-технологий и машинного обучения.

Сближение технологий приносит пользу архитектурам систем управления машинами. Достижения в данной сфере привели к изменениям в стандартизированных чипсетах, конструкциях плат и дали толчок к развитию сложных операционных систем. В конце XX столетия была разработана новая операционная система. Она стала активно использоваться. Линейка продуктов компании Microsoft, включающих интегрированную среду разработки программного обеспечения и ряд других инструментальных средств, объединила несколько языков программирования в одной удобной среде. Этот продукт продолжает развиваться и остается актуальным. Последняя версия 16.4.3 выпущена 14 января 2020 г. Преимущество получили компании, что сделали ставку не на промышленные контроллеры, а на персональные компьютеры со стандартизованными операционными системами.

Поставщики средств автоматизации провели необходимые исследования и выпустили компьютерные средства управления. Стали доступными

разработки в области программного обеспечения и многоядерных процессоров. Определенная часть компаний, занятых разработкой и поставками систем автоматизации, продолжала интегрировать их с информационными технологиями для повышения производительности аппаратного и программного обеспечения в реальном времени, которая намного превосходила возможности традиционных ПЛК. Событием стало создание сетей предприятий.

К значительному повышению производительности привело внедрение промышленных протоколов. Они стали одним из примеров конвергенции технологий автоматизации и промышленной сети. Технология избавляет пользователей от сложностей и затрат, связанных с использованием коммутаторов и дополнительного оборудования, обеспечивая при этом детерминированное управление устройствами. Данный подход отличается от создания обходных путей, таких как дорогие управляемые коммутаторы для старых протоколов полевой шины, без учета использования полосы пропускания, кадровой эффективности или количества IP-адресов на уровне предприятия.

Происходит конвергенция приложений программного обеспечения для автоматизации на смартфонах и до компьютеров в индустриальном конструктивном исполнении на основе многоядерных процессоров. Примером стали человеко-машинные интерфейсы, основанные на веб-технологиях, и упрощенный сетевой протокол, ориентированный на обмен сообщениями между устройствами по принципу издатель-подписчик и текстовый формат обмена данными.

Синхронизирующиеся по времени сети обеспечивают детерминированную вертикальную связь для преодоления ограничений полевых шин. В промышленности применяют машинное обучение и другие технологии из области искусственного интеллекта, которые продвигают сервисы совер-

шения покупок в интернете, управляют навигацией и обслуживают целый ряд приложений для смартфонов.

Изменения в области потребительских технологий предоставляют возможности для более быстрого развертывания промышленных технологий, но в случае несвоевременного реагирования на тренды приводят к увеличению рисков отставания. Проблема усугубляется, если продукты должны быть детерминированными, надежными, доступными в течение многих лет и реализованными эффективным способом. Если все сделано правильно, то интеграция технологий дает результаты, намного превосходящие то, что эти традиционные платформы могут дать по отдельности.

Таким образом, конвергенция стала одной из ключевых тенденций, обеспечивающей качественно новый уровень интеграции технологий, сближение функциональных свойств систем различных классов и существенное расширение спектра ИТ-инфраструктуры.

Под конвергенцией понимается практически любое взаимодействие сервисов, которые предоставляются потребителям с использованием разных технологий и разными операторами.

Стала актуальной конвергентная услуга. Например, автоматическое снижение громкости телевизора в ситуации звонка на телефон.

В информационной технологии подобной определенности нет потому, что нет жестких границ и жесткой необходимости однозначно отнести каждый продукт или услугу к одной четко определенной категории. Конвергенция услуг происходит и сфере информационных технологий. Любой облачный сервис является конвергентной услугой, в которой объединены технологии телекома в виде доступа в интернет, сетевой инфраструктуры, биллинга и информационных технологий (реализация на сервере функционала приложений, поддерживающие сервис технологии дата-центров, интернет протоколы).

В информационных технологиях под конвергентными решениями подразумеваются оптимизированные технологические комплексы (аппаратный, программно-аппаратный), содержащие все необходимое для решения определенных задач организации или сконфигурированные для эффективного использования ресурсов либо для упрощения процессов внедрения системы. Одним из результатов конвергенции стало SoLoMo. Это синергия технологий социальных сетей, геоинформационных сервисов, связанных с местоположением потребителя и мобильных устройств и технологий.

Конвергентные технологии являются предметной областью компьютерной инженерии. В прикладном звучании это область инженерии компьютерных систем-дисциплина, которая объединяет информатику и электронную инженерию. Компьютерный инженер является специалистом по компьютерным сетям и технологиям. Компьютерные инженеры имеют профессиональную подготовку в области электротехники, программного обеспечения и интеграции аппаратно-программного обеспечения. Они занимаются вычислениями: от проектирования отдельных микропроцессоров, компьютеров и суперкомпьютеров до кругового проектирования. Функции компьютерной инженерией, включают написание программного и микропрограммного обеспечения для встроенных микроконтроллеров, проектирование сверхбольших интегральных схем, аналоговых датчиков, плат смешанных сигналов, а также разработку операционных систем. Компьютерные инженеры проводят исследования для робототехники, с целью использования цифровых систем для управления и контроля электрических систем - двигатели, системы связи и датчики.

Одним из направлений компьютерных систем является программная инженерия. Для достижения результатов программная инженерия интегрирует принципы математики и информатики с инженерными подходами, разработанными для производства физических технических устройств..

Она занимается разработкой систематических моделей и надежных методов производства высококачественного программного обеспечения.

3.3 Информация в парадигме технологического детерминизма

Первая социальная модификация технологического детерминизма берет начало в первой промышленной революции. Эта революция сделала машинную технику постоянным компонентом процессов деятельности. Организаторам производства эта техника продемонстрировала преимущества роста производительности труда. Они оказались значительнее, чем затраты на закупку оборудования и амортизацию. Риски для занятости были поняты рабочими, которые стали вредить машинам.

Ситуация еще больше изменилась в пользу машинной техники, когда началось серийное производство технических устройств, формировавших мировоззрение общества массового потребления и комфорта. В самом процессе производства технологии, например, конвейер, способствовали более высокой оплате труда рабочих вследствие выросшей их квалификации и производительности. В других сферах также произошла переоценка роли техники. Ее положительно оценили военные, транспортные компании и участники рынка связи.

Вступление в силу факторов технологического детерминизма в обществе второй половины XIX – начала XX века было встречено философами гуманитарной направленности аспектами рассмотрения экзистенциальных, психоаналитических, аксиологических тематик. Для выразительности актуальности данных тематик философы пользовались дискурсом художественной литературы. Они инициировали новые формы практической терапии психики индивида на основе концептуальных представлений о сознании человека. Экстремальность социальной жизни в условиях господства технологического детерминизма связывалась с ускорением потери обществом традиционной основы его динамического равновесия.

Был провозглашен тезис о переоценке ценностей и возврату к дионисийскому началу природных биологических регулятивов конкурентной среды, наследственности, естественного отбора (Ф. Ницше). Не все с этим согласились. К.Г. Юнг нашел в общественном сознании основу динамического равновесия общества в виде архетипов. При этом он признавал угрозу разрушения этой основы. Н. Бердяев придерживался позиций духовности и был сторонником ценностей традиционного общества. Он эволюционировал от позиции сторонников технологического детерминизма, представленных марксизмом, к персонализму. По его мнению, даже нерыночная модификация технологического детерминизма не гарантирует индивиду свободы, поскольку предполагает механицизм в выполнении глобальных задач человечества. Это наблюдение указывало на то, что технологический детерминизм делает статус индивида детерминированным определенной спецификой технических устройств, Г. Маркузе эту особенность модификации индивида в условиях массового производства назвал одномерным человеком.

Механицизм техники первых двух промышленных революций социализировался в статус Мегамшины и стал символом эпохи тоталитарных режимов Европы, Азии, Африки и Латинской Америки. Представители неомарксизма, в частности, Э. Фромм, используя разработки психоаналитической философии, исследовали причины этого явления, включая биографии А. Гитлера и И. Сталина. Оказалось, что пространство Мегамшины имело внутренний ресурс аннигиляции. Одной из мощнейших тоталитарных коалиций Европы под началом Германии противостояла тоталитарная модель общества, которая не допускала никакой возможности проигрыша для себя. В результате эта тоталитарная коммунистическая машина смогла переломить ход второй мировой войны в свою пользу. Она же нашла в себе внутренние ресурсы эволюции к авторитарным формам организации общества. Культ личности И. Сталина был осужден.

Во второй половине XX ст. технологический детерминизм трансформировался в цифровую модификацию. Прямых экономических предпосылок для этого не было. Были причины в области принятия решений, развития связи. Основным заказчиком нововведений были военные ведомства США и СССР, которые в условиях холодной войны искали способы создания глобальных систем противовоздушной обороны. Интеграция компьютеров в единое пространство коммуникации дало начало новому поколению социальных сетей. Эффективность этих систем была обнаружена в процессе использования компьютерных программ для обработки информации, обеспечения принятия решений.

В глобальном экономическом пространстве продолжалось господство индустриальных технологий первых промышленных революций. Их производительность поддерживалась аутсорсингом. Экономия фондов заработной платы обеспечивала дешевая рабочая сила КНР, Латинской Америки, ряда государств Азии. Произошло глобальное разделение мировой экономики на регионы производства и потребления товаров. Но эта система стала терять динамическое равновесие, обусловленное дефицитом США в торговых отношениях с КНР. В результате возникло противоречие между обществом массового потребления с характерными для него геополитическими амбициями и обществом, ориентированных на экспорт экономик. США начали торговую войну с КНР. Они стали пользоваться практикой протекционизма даже в отношении Европейского Союза.

Глобализация уступила место глокализации. Под эту парадигму в экономике стали использоваться достижения третьей промышленной революции. Они долгое время не носили системного характера и выражались в роботизации конвейерных производств, автоматизации. При этом сохранялась довольно высокая занятость на уровне 20-25 % в промышленном секторе и 3-5 % в аграрном секторе. Базовым сектором занятости стала сфера услуг. Это дало основание социологам США писать о трансформа-

ции западного общества массового потребления в постиндустриальное и информационное общество.

Но когда аутсорсинговые модели бизнеса стали терять показатели прибыли, то в западном мире в начале XXI ст. была инициирована парадигма второй индустриализации (реиндустриализации). Для того, чтобы возвращающиеся в экономическое пространство западного мира производства были рентабельными стали использоваться ресурсы цифровых технологий. Цифровизация стала глобальным трендом с локальной реализацией через национальные программы. Эпидемиологическая ситуация показала, что этот тренд оправдан. В выигрышном положении оказались государства с емким внутренним рынком и индустриальной инфраструктурой. В худшем положении оказались государства со слабо развитой индустриальной инфраструктурой.

Цифровизация индустриального сектора, экономики и общества означает усиление рационального начала технологического детерминизма, поскольку все этапы деятельности и коммуникации интегрируются в единую информационную корпоративную сеть, которая оперирует большими данными и функциональную среду которой заполняют девайсы. Жесткой общественной реакции на вторую индустриализацию не последовало со стороны гуманитарных критиков, поскольку вне индустриального сектора оказался основной рынок труда. После распада глобальной системы военного противостояния наступила эпоха либеральных ценностей. Ею наслаждались пользователи социальных сетей. Тема искусственного интеллекта стала одной из самых популярных, поскольку она открывала новые возможности для свободы информационного пространства и эволюции человека в категориях трансгуманизма.

Но, когда сетевая либерализация трансформировалась в орудие политических технологий геополитических амбиций и конкурентной среды, социальные сети стали предметом тщательного анализа юристов, специали-

стов в области этики программной инженерии, кибербезопасности, политической конфликтологии. Выделена тенденция перехода в пространство либеральных социальных сетей теневой экономики, терроризма, технологий цветных революций. Под эту экономику сформировалась электронная денежная система криптовалют и финансовых операций. Терроризм выработал технологии сетевой координации и конвергенции с сетевой теневой экономикой. Технологии цветных революций интегрированы с ресурсом институциональной среды социальных сетей. Они пользуются особенностями возрастной психологии, социализации, новой коллективности в виде форумов, чатов, флешмобов, кланов, каст, платформ.

По мере роста давления на социальные сети будет меняться общая картина оценки научно-технического прогресса в условиях второй индустриализации. Пока радикальной критики технологического детерминизма нет. В большей степени обсуждаются перспективы трансформации рынка труда с тенденцией усиления роли удаленных форм занятости, фриланса, прекариата. На этот тренд ориентировано трудовое законодательство многих государств. В качестве недостатков подобной трансформации выделяют уменьшение обязательств работодателей, а также электронное неравенство, поскольку отсутствие опыта работы с цифровыми технологиями лишает человека трудового возраста конкурентных преимуществ. В психологическом аспекте отмечается негативная роль одиночества, замкнутого пространства, неумение пользоваться возможностями кросс-культурной коммуникации, создаваемыми цифровыми платформами.

Технологическая цифровая платформа решает задачи привлечения финансовых ресурсов для стартапов, бизнес-планов на основе участия бизнеса, науки, государства, гражданского общества, совершенствования нормативно-правовой базы в области научно-технологического, инновационного развития. Цифровые платформы функционируют по перспективным направлениям научно-технологического бизнеса. Они привлекают

финансовые ресурсы в сферы производства медицинских препаратов, для биотехнологических комплексов; информационно-коммуникационных технологий.

Деятельность технологических платформ направлена на координацию бизнеса и государства в вопросах модернизации существующих секторов и формирование новых секторов экономики; определение принципиальных направлений совершенствования отраслевого регулирования для быстрого распространения перспективных технологий; стимулирование инноваций. поддержки научно-технической деятельности и процессов модернизации предприятий с учетом специфики и вариантов развития отраслей и секторов экономики; расширение научно-производственной кооперации и формирование новых партнерств в инновационной сфере; совершенствование нормативно-правового регулирования в области научного, научно-технического и инновационного развития.

Субъекты социальных отношений находятся в пространстве цифровой реальности интегрированных систем интернета вещей, баз данных, нейро-маркетинга, нейрологистики. Через интернет вещей осуществлена конвергенция городских коммунальных систем жизнеобеспечения населения по критериям эффективности. Субъектами этих систем стали умный город, умное предприятие, умный дом. Модели бизнес – планирования трансформировались в смарт - индустрию. Ключевая роль отводится реализации продукции и оказанию промышленных услуг через удовлетворение эстетических потребностей. Возросла роль имидж – менеджмента. Им моделируется ситуация, когда компания и созданные ею бренды продукции ассоциируются с определенным стилем. Базовыми компонентами являются форма, пропорция, цвет, узоры, линии, дизайн углов. Используются визуальные и слуховые компоненты презентации, основанные на мультисенсорном восприятию свойств товара.

Потребитель оказался в центре изучения когнитивных наук, в частности, поведенческой экономики. Для этого используются достижения в области нейробиологии и нейрофизиологии. В нейромаркетинге используются законы обработки зрительной информации.

Трансформируется менеджмент целей. Приоритетными стали смарт-технологии. В них приоритет отдается работающим целям. Анализируются критерии конкретности, измеримости, достижимости, значимости, темпоральности (ограниченности во времени) с тем, чтобы видеть конечный результат.

Корпоративные сети объединяют производственные и складские системы в единую логистику с выходом на потребителя и на его сервисное обслуживание. Формируется модель новой производственной коллективности на основе uber-экономики и коворкинг-центров.

Вторая социальная модификация технологического детерминизма более позитивно воспринимается трудоспособным населением молодого возраста, поскольку она через формы удаленного труда сохраняет возможности избежать нормативного контроля времени, офисной рутины, дает возможность исполнителю вести прямой диалог с заказчиком и избегать посредников.

Четвертая промышленная революция из-за ее модернизационной направленности не вызовет значительных изменений на рынке труда. Фактически эта революция не соответствует критериям инновационности, поскольку человечество останется на достигнутой энергетической основе нефти, газа и атома. Речь идет об оптимизации бизнес-процессов с помощью цифровых платформ. Настроенные на критику четвертой промышленной революции авторы полагают, что произойдет трансформация рынка труда в сторону сокращения его емкости (Келли). Но реальная динамика реализации национальных программ цифровой экономики показывает, что в условиях закрытых границ 2020-2021 гг. экономические системы России

и Европейского Союза испытывают значительный дефицит рабочих низкой и средней квалификации.

Сформировалась ситуация сосуществования рынка труда цифровой и традиционной индустриальной экономик. Традиционная индустриальная экономика формирует продовольственную, промышленную, энергетическую безопасность общества. Но связанный с ней технологический детерминизм не содержит либеральных компонентов и не ассоциируется у молодежи с современными условиями труда и образом жизни современных мегаполисов. Вследствие этого приоритет отдается смарт-обществу, для которого характерен высокий уровень рационализации, оптимизации, мобильности, Реиндустриализация придает индустриальному сектору современную цифровую основу. Она претендует на статус техногенного тренда социальной динамики, отражающего длительную тенденцию модернизации систем деятельности.

Автоматизация информационных технологий означает реализацию единой универсальной сети связи для учреждений и производств. Достигнут более высокий параметр качества, возможности управления временем производственного цикла и гибкости. Это, важно для планировщиков сетей и специалистов по автоматизации.

Стало возможным построение единых с интегрированным сервисом каналов связи, охватывающих все уровни от офиса до станков на предприятии. Приложения по автоматизации предприятий и офисные приложения используют одно и то же коммуникационное пространство, не имеющее искусственно созданных границ шлюзов локальных сетей. Автоматизация информационных технологий основана на интеграции услуг и слиянии сетей, которые ранее прокладывались параллельно для удовлетворения требований промышленных приложений. Развитие систем управления транспортными конвейерами на производстве влекло за собой прокладку отдельных сетей для управления механизмами конвейеров. Отдельные сети

прокладывались для управления приложениями по безопасности, а также для интеграции систем организации производства. Системы MES действуют в качестве моста для интеграции приложений, связывая обработку заказов на уровне системы планирования ресурсов предприятия в процессе ведения бизнеса с системами управления в производственной сфере. Результатом является универсальная сеть на основе пакетной технологии для решения учрежденческих и производственных задач.

Функциональная гибкость сетей связи зависит от расположения активных и пассивных ее компонентов. Размещение компонентов диктуется выбранной сетевой топологией. Так, коммутатор оптимально подходит для кабельной проводки с топологией звезда. Эта топология, в частности, отображает типичную для офисных приложений ситуацию, когда имеется большое количество автоматизированных рабочих мест похожей конфигурации, расположенных в непосредственной близости друг от друга. В промышленности топологии производственных систем также формируются на основе конкретных приложений или, в терминах автоматизации, на основе схемы размещения производственных модулей.

Примером может быть перемещение грузов и деталей в пределах одного предприятия, когда конвейерные механизмы соединяются в общую линию один за другим. Сеть связи повторяет эту топологию. При реализации многих приложений нельзя ранее определенного срока выполнить кабельную разводку для производственной линии, как это имеет место в офисах, потому что сетью управляет системный модуль. Этот модуль изготовлен и протестирован поставщиком. Интеграция в сеть в этом случае выполняется в производственной зоне, причем так, что алгоритм интеграции прозрачен и не требует перерыва в работе системы. В таких случаях для прокладки сети внутри и между модулями необходимо иметь сетевые компоненты, допускающие различные принципы установки.

Компоненты со степенью защиты IP67 удобны для построения распределенных систем автоматизации. Они не требуют установки герметичного шкафа или коробки и интегрируются непосредственно в производственную среду. Технология IP67 предоставляет возможность осуществлять гибкую реализацию заданной топологии, например линейной или кольцевой.

«In-between» позволяет осуществить интеграцию коммутационных шкафов с сетью. Одно устройство осуществляет Ethernet-соединения со степенью защиты IP67 на границе между шкафами и степенью защиты IP30 внутри коммутационных шкафов. Коммутаторы устанавливаются между системой автоматизации и сетью. Коммутаторы со степенью защиты IP30 используются для объединения промышленных модулей в сеть с топологией звезда. При реализации неуправляемой конфигурации они представляют собой пункты концентрации и консолидации информации для передачи в сеть. Для упрощения монтажа коммутаторы IP30 имеют крепления на 35-мм DIN-рейку, что является стандартным вариантом для установки модулей в коммутационные шкафы. Увеличение значимости промышленных коммутаторов.

На первом этапе перехода к технологии Ethernet, преобладало мнение, что активные компоненты сети нужны для локальной диагностики производственного окружения и могут обойтись без расширенных функций управления. Для решения производственных задач необходимо осуществлять управление коммутаторами, чтобы обеспечить надежное функционирование приложений, как для решения задач автоматизации, так и для обработки информации. Какие функции управления целесообразно поддерживать для каждого конкретного приложения, зависит не только от данного приложения, но также и от среды, куда встроена система автоматизации.

Отдельная сеть без вертикальной интеграции, защищенная брандмауэром может быть построена на неуправляемых коммутаторах. Эти сети используются не для автоматизации, а для сбора оперативных данных. В результате, единственной функцией коммутатора, расположенного по потоку данных ниже брандмауэра, является функция распределения, которая не может вызвать остановку производства в случае возникновения неисправностей. Коммутаторы с такими функциональными возможностями выполняют очень ограниченный круг задач. Эти простые коммутаторы нередко используются в приложениях по автоматизации, учитывая, что их простота привлекает пользователей. Стандартам соответствуют также полевые шины со звездообразными разветвителями. Они похожи на коммутаторы сетевой топологии, но используются только в определенных конкретных случаях.

Чтобы гарантировать пригодность сети для будущих приложений, полезно использовать функцию централизованной диагностики с помощью инструментальных средств управления сетью. Коммутаторы, имеющие функции управления, поддерживают передачу служебной информации по протоколу SNMP и одновременно обеспечивают решение задач автоматизации с помощью специальных встроенных функций типа «полевая шина». Следовательно, коммутатор играет роль инструмента диагностики и средства администрирования сети.

Анализ показывает, что международные стандарты для пассивных инфраструктур придерживаются физического разделения сетей автоматизации и сетей передачи данных. Система автоматизации выглядит обособленно в сетевой структуре производственного здания. На базе семейства разъемных соединителей построена единая универсальная сеть "Automation IT". Обязательным является удовлетворение всех требований, предъявляемых средами передачи информации и автоматизации.

Информационные системы кроме данных, программ, аппаратного обеспечения и людских ресурсов включают коммуникационное оборудование, лингвистические средства и информационные ресурсы. Узкое понимание информационной системы ограничивает её состав данными, программами и аппаратным обеспечением. Интеграция этих компонентов позволяет автоматизировать процессы управления информацией и целенаправленной деятельности конечных пользователей, направленной на получение, модификацию и хранение информации. Информационно-вычислительная система состоит из совокупности баз данных, систем управления базами данных и прикладных программ, функционирующих на вычислительных средствах как единое целое для решения определённых задач.

Информационные системы в деятельности организации выступают как программное обеспечение, реализующее её деловую стратегию и бизнес-процессы. Целью является создание корпоративной информационной системы, удовлетворяющей информационные потребности сотрудников, служб и подразделений организации. На практике на предприятии обычно функционируют несколько различных систем, решающих отдельные группы задач управление производством, финансово-хозяйственной деятельности, электронного документооборота. Лоскутная автоматизация является типичной для многих предприятий.

В двухзвенных ИС есть сервер базы данных, на котором находятся база данных, система управления базой данных и рабочие станции, на которых находятся клиентские приложения. Клиентские приложения обращаются к системе управления базой данных напрямую.

В многозвенных информационных системах есть серверы приложений. Пользовательские клиентские приложения не обращаются к системе управления базой данных напрямую, они взаимодействуют с промежуточными звеньями. Примером являются веб-приложения, использующие базы

данных. В них кроме звена системы управления базой данных и клиентского звена, выполняющегося в веб-браузере, имеется веб-сервер с соответствующим серверным программным обеспечением.

В автоматизированных информационных системах автоматизация может быть неполной. Поэтому требуется постоянное вмешательство персонала. В автоматических информационных системах автоматизация является полной. Это значит, что вмешательство персонала не требуется.

В составе информационных систем обязательным является наличие аппаратно-программных средств. По характеру обработки данных информационные системы делятся на информационно-поисковые информационные системы, в которых нет сложных алгоритмов обработки данных, а целью системы является поиск и выдача информации в удобном виде. А также на решающие информационные системы, в которых данные подвергаются обработке по сложным алгоритмам. К таким системам относятся автоматизированные системы управления и системы поддержки принятия решений.

Поскольку информационные системы создаются для удовлетворения информационных потребностей в рамках конкретной предметной области, то каждой сфере применения соответствует свой тип информационных систем. Персональная информационная система предназначена для решения задач одного человека. Групповая информационная система ориентирована на коллективное использование информации членами рабочей группы или подразделения. Корпоративная информационная система автоматизирует бизнес-процессы организации, достигая их полной информационной согласованности и прозрачности. Это системы комплексной автоматизации предприятия.

Системы, построенные на основе интегрированного использования средств вычислительной техники и техники связи, обеспечивают взаимодействие информационных процессов и предоставляющие абонентам

(пользователям) широкий спектр услуг по обмену информацией и обработке различных ее видов. Сети, осуществляющие передачу, обработку и хранение информации, называют информационными сетями. Первоначально были созданы системы сбора, хранения и поиска информации на базе вычислительных средств, где основными процессами являлись хранение и поиск, имели место также процессы обработки и передачи данных. Были созданы сети ЭВМ; компьютерные сети; сети информационных центров; вычислительные сети; сети телеобработки; информационно-вычислительные сети; информационно-справочные сети; телеинформационные сети. Эти сети по структуре были однотипным объединением удаленных ЭВМ, которые различались типами используемых программно-технических средств передачи и обработки информации, наборами функций и реализуемыми протоколами взаимосвязи, а также областью применения.

Для передачи традиционных видов информации, как речь, документальная информация, изображение, звук созданы и совершенствуются специализированные для передачи информации в определенном формате сети электросвязи. Современная информационная сеть является распределенной в пространстве технической системой, состоящей из функционально связанной совокупности аппаратно-программных средств обработки и обмена информацией, которая состоит из территориально распределенных подсистем обработки информации и физических каналов передачи информации их соединяющих, в совокупности определяющих физическую структуру информационной системы.

Кроме понятия физической структуры для описания принципов построения и функционирования информационной системы применяют такие термины, как логическая и информационная структуры, описывающие размещения и взаимосвязи в информационной системе информационных

процессов, а также понятие архитектуры информационной системы, определяющей принципы информационного взаимодействия в сети.

Информационная система состоит из транспортной сети, представляющей распределенную систему, состоящую из узлов коммутации, соединенных каналами первичной сети, обеспечивающей передачу информации между территориально распределенными абонентскими сетями. Также из абонентских сетей аппаратно-программных средств содержательной обработки информации и функции взаимосвязи потребителей информации. Она обеспечивает доступ абонентов к транспортной сети с целью взаимосвязи.

Важно выделить телекоммуникационную сеть, обеспечивающую взаимодействие прикладных процессов в информационной сети, реализующую функции всех уровней функциональной архитектуры и включающую физическую среду распространения, через которую происходит передача сигналов, несущих информацию. Детально проработанной и стандартизированной архитектурой для информационных сетей выполняющих функции содержательной обработки информации в территориально распределенных узлах сети, является архитектура взаимосвязи открытых систем.

Конвергентные среды объединили ресурсы, данные и управление ими в одной настраиваемой системе. Они позволяют централизованно управлять разными функциями и устройствами. Передавать и динамически распределять разнотипный трафик в одном потоке. Подготовить и выделить вычислительные ресурсы за оперативное время. Переходить на частные и гибридные облачные сервисы. Гибко реагировать на изменения рынка и бизнес - приоритетов. Эффективно масштабировать сети хранения данных. Но есть недостатки. Это высокая стоимость, по сравнению с традиционными решениями; ограничения в реализации, касающиеся конфиденциальности данных; высокая цена человеческой ошибки из-за взаимовлияния различных подсистем и вероятная несовместимость компонентов при частичной конвергенции.

Гиперконвергентная инфраструктура обеспечивает следующие параметры. Простоту запуска и администрирования из единого интерфейса. Легкое развертывание за счет стандартных серверных компонентов. Производительность для работы со средами разработки и тестирования, облачными сервисами и Big Data. Горизонтальное масштабирование без лимитов производительности контроллеров SAN или интерфейсов передачи данных. Отказоустойчивость за счет хранения копий на разных узлах и организации территориально распределенных кластеров. Низкую стоимость обслуживания всей ИТ-составляющей бизнеса.

Существует невозможность гранулярного обновления гиперконвергентной инфраструктуры. Если объем памяти будет заканчиваться, а вычислительная часть будет работать с запасом, то компании придется наращивать общую вычислительную мощность. Это актуально для готовых решений, а не для создания собственной платформы. Компании, прошедшие трансформацию, используют конвергентные инфраструктуры для создания дата - центров.

Актуальность приобрели разработки в области создания микроэлектронных мультисенсорных устройств различного назначения. В основу этого направления положены принципы построения преобразователей различных физических величин в электрические сигналы, а также новые принципы извлечения полезной информации из этих сигналов, базирующиеся на совместной интеллектуальной обработке совокупности сигналов, поступающих от мультисенсорной системы. При разработке микроэлектронных сенсорных систем на передний план выдвигаются новые технологии и варианты конструктивных решений.

Бурно развивающимся направлением построения датчиковой аппаратуры является микромеханика. Микромеханический полупроводниковый чувствительный элемент мембранного или балочного типа не имеет подвижных или трущихся частей. Осуществлена разработка и создание эле-

ментов с наперед заданными электромеханическими параметрами омическим сопротивлением, чувствительностью, вибропрочностью, ударостойкостью и собственной резонансной частотой. Это создало предпосылки для построения контрольно-измерительной техники для любого диапазона измеряемых величин с требуемыми и воспроизводимыми параметрами.

Одним из основных направлений деятельности является разработка и изготовление микроэлектронных сенсорных элементов и построение на их основе контрольно-измерительной аппаратуры и мультисенсорных диагностических систем.

Разработанная и освоенная технология микропрофилирования монокристаллического кремния, совмещенная с технологией производства интегральных микросхем, дает широкие возможности для построения интегрированных на одном или нескольких полупроводниковых кристаллах многофункциональных устройств с применением также элементов микрооптики и интегральной оптики. Такие системы, имеющие унифицированные выходные сигналы, могут быть сопряжены с вычислительной техникой для сбора, обработки и накопления информации. Для полевых условий эксплуатации эти системы могут разрабатываться и изготавливаться в виде автономных устройств с передачей результатов измерений в центры сбора информации по радиоканалам.

Еще одним уровнем интеграции и уменьшения массогабаритных характеристик является создание функционально-законченных измерительных устройств в виде микросборок, изготовленных на основе многоуровневых кремниевых или других коммутационных плат. Применение информационной машины позволяет централизовать сбор информации и облегчает ее восприятие оператором.

В информационных машинах и средствах управления и автоматизации, преобразующих вводимую информацию для контроля, регулирования и управления движением, обеспечение их точности во многом зависит от

технического состояния узлов трения. В теле – и радиотехнике, компьютерах носитель информации движется с большой скоростью относительно датчика, считывающего или записывающего эту информацию, износ которого регламентирует работу информационной техники.

С помощью информационной машины осуществляется ведение всей оперативной и учетно-отчетной документации с выдачей печатных документов и перфокарт для последующего использования при планировании, учете и анализе производственной деятельности объекта управления. Первый каскад информационной машины устанавливается на диспетчерском пункте групп производства, связанных с технологическими процессами. На первом каскаде информационной машины осуществляется печатание абсолютных замечаний параметров контроля и сигнализации отклонений их значений.

Основные параметры технологического процесса, необходимые для анализа работы производства, передаются на второй каскад информационной машины, где происходит печатание абсолютных значений основных параметров с выдачей сигналов об отклонении и переработка их в цифровую кодированную форму. Информация в виде кодированных цифровых сигналов поступает на третий каскад счетно-вычислительной машины. Здесь анализируется деятельность, и вырабатываются задания системам первой ступени.

Информационная технологическая инфраструктура состоит из аппаратного и программного обеспечения. Программное обеспечение необходимо для работы аппаратного обеспечения. Операционная система управляет системными ресурсами и устройствами. Она обеспечивает взаимодействие между приложениями и физическими ресурсами с помощью сетевых компонентов. К аппаратным компонентам относятся настольные компьютеры, серверы, центры обработки данных, концентраторы, маршрутизаторы, коммутаторы, объекты физической инфраструктуры.

К программным компонентам относятся системы управления контентом (CMS), системы управления взаимосвязями с клиентами (CRM), системы планирования ресурсов предприятия (ERP), операционные системы, веб-серверы. Объекты физической инфраструктуры обеспечивают физическое пространство для размещения сетевого оборудования, серверов и центров обработки данных. К ним также относятся кабельные сети в офисных зданиях, необходимые для связывания компонентов ИТ-инфраструктуры в единую систему.

Сети состоят из коммутаторов, маршрутизаторов, концентраторов и серверов. Коммутаторы предназначены для подключения сетевых устройств, например маршрутизаторов, серверов и других коммутаторов, в локальных сетях. Маршрутизаторы обеспечивают передачу пакетов и данных между устройствами, расположенными в разных локальных сетях. Концентраторы объединяют несколько сетевых устройств в один компонент. Сервер является основным компонентом аппаратного обеспечения, необходимым для информационной технологической инфраструктуры предприятия. Серверы представляют компьютеры, обеспечивающие совместное использование ресурсов для разных пользователей.

Для размещения нескольких серверов в организациях предусмотрены серверные залы или центры обработки данных. Центры обработки данных являются ядром сети. Информационная технологическая инфраструктура состоит из аппаратных и программных компонентов: объектов физической инфраструктуры, центров обработки данных, серверов, сетевых устройств, настольных компьютеров и корпоративных приложений. Для настройки такой инфраструктуры требуется больше ресурсов, физического пространства и затрат по сравнению с другими видами инфраструктуры. Традиционная инфраструктура устанавливается локально для внутрикорпоративного или частного использования.

Информационная технологическая инфраструктура на основе облачных вычислений является модификацией традиционной инфраструктуры. Отличие в том, что конечные пользователи могут получить доступ к инфраструктуре через Интернет и использовать вычислительные ресурсы без установки локальных компонентов за счет виртуализации. Технология виртуализации связывает физические серверы, за обслуживание которых отвечает поставщик услуг, независимо от их географического расположения. Затем она разделяет и абстрагирует ресурсы, например ресурсы системы хранения данных, чтобы предоставить к ним доступ для пользователей практически в любой точке мира, где есть соединение с интернетом. Такую общедоступную облачную инфраструктуру еще называют общедоступным облаком.

Конфигурация информационной технологической инфраструктуры зависит от потребностей и целей бизнеса, однако некоторые задачи являются универсальными для любого предприятия. Оптимальная инфраструктура может обеспечить высокопроизводительную систему хранения данных, сеть с малым временем отклика, безопасность, оптимизированную глобальную сеть, средства виртуализации и нулевое время простоя.

Высокопроизводительные системы хранения данных обеспечивают хранение и резервное копирование данных и включают систему аварийного восстановления. Сети с малым временем отклика используют компоненты корпоративной инфраструктуры для сокращения времени отклика потока данных.

Защищенная инфраструктура включает системы, контролирующие доступ к информации и обеспечивающие готовность данных. Она защищает бизнес от утечки данных и кибернетических атак вне зависимости от расположения данных, тем самым укрепляя доверие клиентов. Глобальные сети обеспечивают управление сетью, расставляя приоритеты для переда-

ваемых данных и балансируя пропускную способность для определенных приложений.

Виртуализация помогает ускорить инициализацию ресурсов сервера, увеличить время бесперебойной работы, повысить эффективность аварийного восстановления и снизить затраты на электроэнергию. Нулевое время простоя направлено на сокращение числа сбоев бизнес операций и минимизацию простоев системы для снижения расходов и увеличения прибыли.

Системы управления технологическими процессами можно представить как совокупность отдельных сочетаний аппаратных и программных продуктов, которые обеспечивают выполнение определенных функций системы. В интегрированной архитектуре для систем автоматизации технологических процессов используются системные элементы. Рабочая станция оператора обеспечивает работу интерактивного графического интерфейса для наблюдения за ходом технологического процесса и управления им. Рабочая станция инженера представляет единую платформу для разработки, которая позволяет создавать и поддерживать стратегии управления, а также конфигурировать системные элементы. Она является централизованным хранилищем данных системы управления конфигурацией.

Серверы приложений отвечают за выполнение дополнительных функций системы. Они обеспечивают выполнение дополнительных задач визуализации, управление периодическим производством, сбор и обработку исторических данных о процессе, управление ресурсами для контроля изменений, управление кодом конфигурирования и калибровки полевых устройств и управления ими.

Контроллер представляет многозадачное, многопрофильное устройство, которое поддерживает приложения, обеспечивает управление непрерывным, периодическим и дискретным производством, а также управление перемещением. Стратегии управления делятся на сегменты, которые выполняются с определенной периодичностью. Контроллер поддерживает

выполнение высокоскоростных управляющих воздействий и перемещений, использует непрерывный режим опроса, а также может работать в режиме управления по событиям, выполняя определенные операции при наступлении тех или иных событий.

Рабочую станцию обслуживающего персонала представляет портативный компьютер, который можно использовать для локального контроля и решения проблем, связанных с работой системы. Для реализации общей инфраструктуры системы, обеспечивающей передачу информации между системами управления технологическим процессом и системами управления производством, используется стандартное сетевое аппаратное и программное обеспечение

Архитектура отражает представление управляющего и программного обеспечения системы, а также процессов и дисциплин, которые позволяют эффективно реализовать такую систему. Архитектура описывает информационное содержание связанных элементов, из которых состоит система, отношения между этими элементами, а также правила, по которым строятся эти отношения. Атрибут фиксирует критерий оценки системы. Зависимые атрибуты системы отражают критерии, которые изменяются в зависимости от значений и настроек независимых атрибутов системы.

Независимые атрибуты системы отражают критерии, устанавливаемые приложением и наиболее распространенными инженерными подходами к реализации системы. Атрибут компонента системного элемента фиксирует определенное число или значение, которое определяет функциональный предел или границу этого компонента. Атрибут системы обозначает показатель работы системы, который может быть получен или измерен, а затем использован для определения эксплуатационных границ или возможностей системы.

Границы системы демонстрируют опубликованный предел, который не превышает пределов системы. Граничное значение атрибута фиксирует

установленный или измеренный диапазон значений характеристик элемента, при котором критические атрибуты системы будут иметь требуемые значения. Данные реального времени используются в работе процесса для обработки тревог. Данные сводятся на экранах и интерфейсах оператора. На их основе работает система анализа трендов. Данные реального времени сохраняются. Для вывода необходима поддержка высокой скорости.

Интегрированная архитектура используется для обозначения группы продуктов, в которых используются ключевые технологии компании. Продукты образуют систему автоматизации. Инфраструктура системы включает программное и аппаратное обеспечение, которое позволяет отдельным системным элементам работать совместно.

История производства является комплексным хранилищем исторических данных. В этом хранилище данные хранятся до наступления определенного события. Например, сообщения, команды операторов, тревоги. История процесса обозначает непрерывное хранилище данных. В этом хранилище данные хранятся в течение определенного времени. Исторические данные отражают сведения, которые используются для долгосрочного анализа работы системы в прошлом. Исторические данные получают из хранилища.

Клиент фиксирует аппаратное и программное обеспечение, которые представляют интерфейс для связи с сервером приложений системы. Клиент представляет компьютер, на котором установлено программное обеспечение, работающее в реальном времени. Компонент системного элемента трактуется как характерная функциональная часть системного элемента, которая является отдельным продуктом или возможностью, наличие которой обеспечивается одним или несколькими продуктами. Совокупность таких компонентов образует системный элемент.

Критическим атрибутом системы является ориентированная на клиента характеристика, которая определяет или показывает, соответствует ли

производительность системы ожидаемому уровню. Это характерные, видимые индикаторы общей производительности системы и ее пригодности к работе. Каждый из них имеет определенные параметры, которые необходимо поддерживать на определенном уровне, и которые устанавливают рабочие требования для системы. Эти параметры определяют, выполнены или не выполнены условия проверки системы.

Существует множество других атрибутов, связанных с системными элементами. Например, загрузка контроллера, загрузка компьютера, параметры сети. Для того чтобы обеспечить соответствие установленным требованиям, эти атрибуты должны быть надлежащим образом сконфигурированы. Независимая рабочая станция представляет одно платформенную систему. Это сочетание основных функций рабочих станций инженера и оператора, а также сервера системы автоматизации технологического процесса. Она может использоваться в небольших приложениях (одна установка), либо как система начального уровня с последующим расширением до централизованной или распределенной системы.

Область блокирования неисправности отражает безопасный метод блокирования неисправности в пределах определенной области и предотвращения его воздействия на другие области. Периодический процесс, управляемый контроллером означает процесс, полностью выполняемый процессором, в работе которого используются фазы оборудования менеджера фаз. Если периодический процесс осуществляется под управлением сервера, это функции для работы с рецептурами и последовательностями выполняются программным обеспечением, а функции управления фазами – контроллером. Информация о фазах оборудования менеджера фаз поступает на сервер через интерфейс контроллера.

Платформа служб представляет серверную архитектуру. Эта платформа уменьшает кривую обучения клиента и сокращает время, необходимое на разработку проекта, за счет общности и повторного применения.

Предел системы обозначает точку, после которой критические атрибуты системы не соответствуют заданному уровню. Приложение системы сбора данных предполагает сбор, хранение, сжатие, выдачу, генерацию отчетов и анализ. В число функций приложения входит получение данных, их сжатие, хранение, выдача, воспроизведение, анализ, подведение итогов и представление (отчеты и экраны).

Программное обеспечение для разработки представлено программой, которая используется для настройки различных компонентов системы и не требуется во время ее работы. Программное обеспечение каталога определяет, где будут располагаться системные данные, так чтобы доступ к ним происходил наиболее быстро. Программное обеспечение каталога представляет общую адресную книгу ресурсов предприятия, которые совместно используются продуктами.

Программное обеспечение реального времени представлено программой, которая используется для запуска сконфигурированных приложений. Это коммуникационный сервер данных для компьютерных программ, который позволяет получить доступ к информации из контроллеров. Рабочую станцию представляет компьютер, на котором работает программное обеспечение для разработки, конфигурирования и опционального обслуживания системы. Рабочая станция не является сервером. Она представляет единую платформу для разработки, которая позволяет создавать и поддерживать стратегии управления, а также настраивать и конфигурировать системные элементы.

Рабочая станция оператора обеспечивает работу интерактивного графического интерфейса для наблюдения за ходом технологического процесса и управления им. В системе может использоваться единый локальный интерфейс оператора, либо несколько собранных вместе в центральной аппаратной. Клиентское программное обеспечение обеспечивает возможность просмотра переменных и состояния процесса в масштабе си-

стемы. Рабочая станция технического персонала представляет портативный компьютер, который можно использовать для локального контроля и решения проблем, связанных с работой системы. Резервирование системы означает возможность системы продолжить управление процессом и сбор данных после отказа не более, чем одного из критических системных элементов. Сервером представлена компьютерная система, выполняющая определенные действия и передающая данные в сети. Сервер приложений используется в дополнение к серверу системы автоматизации технологического процесса. Сервер системы автоматизации технологического процесса является обязательным системным элементом, который обеспечивает централизованное разрешение имен и блокировку служб. Сервер тревог и событий выполняет команды генерации тревог контроллеров.

Серверное программное обеспечение отражает программный процесс, работающий без интерфейса оператора. Серверное программное обеспечение запускается как служба. Сеть удаленного ввода-вывода соединяет устройства незапланированного ввода-вывода с контроллером. Сеть удаленного ввода-вывода может быть резервированной и поддерживает определенное количество модулей ввода-вывода. Система автоматизации технологических процессов обозначает набор продуктов, которые в сочетании с определенными управляющими компонентами других производителей образуют иерархическую систему, и может быть разделен на уровни автоматизации, системные элементы, инфраструктуру системы

Система автоматизации технологического процесса строится из определенных групп оборудования, сетей и устройств, а также системных управляющих элементов. При проектировании системы автоматизации технологического процесса важно учитывать доступность и время работы, специальные конфигурации для данного технологического процесса, ручное управление с возможностью внесения изменений, обновления и принудительного ввода параметров.

Системные службы – это пакеты программного обеспечения, которые являются частью инфраструктуры системы. Их работа обязательна для функционирования системы автоматизации. К системным службам относится также необходимое аппаратное обеспечение. Системный сервер расширяет состав системы за счет поддержки дополнительных возможностей или функций системы. Так, сервер системы автоматизации технологического процесса является обязательным компонентом всех централизованных и распределенных систем.

Системный элемент является системной единицей, имеющей определенные признаки в форме сочетания программных и аппаратных продуктов, выполняющих определенные функции или задачи. Работа системных элементов оказывает влияние на работоспособность системы и ее возможности. Стратегии управления используются для определения набора комплексных показателей системы автоматизации технологического процесса, на основании которых можно говорить о загрузке системы. Характеризация предполагает сбор данных о производительности системы автоматизации технологического процесса, целью которых является определение масштабируемости, устойчивости и пригодности конкретной конфигурации системы к использованию.

3.4 Философия связи

Связь и взаимодействие являются базовыми категориями философии. В русском языке термин «связь» используется в разных контекстах. Применительно к информации речь идет о способах передачи людьми друг другу актуальных для них сообщений, особенно если этих людей разделяют большие расстояния. В древних цивилизациях Америки почтовую связь обеспечивали бегуны, которые преодолевали расстояние между почтовыми станциями и передавали следующему бегуну информацию в виде документа. В Евразии почтовые функции многие столетия выполнял Великий Шелковый путь и следовавшие по нему купцы и путешественники.

Важную роль играли почтовые дилижансы. Функцию связи выполнял книжный текст, который через общие ценности связывал людей на огромных территориях. Книгопечатание и книжная логистика (книгоноши) играли важную роль. В средние века такую роль выполняли монастырские библиотеки. Моряки пользовались в радиусе видимости специальным языком флажков и прожекторов.

После массового переселения европейцев в Новый свет передача информации на большие расстояния требовала большей интенсивности. С этой целью к решению задач связи были привлечены знания из физики. Они позволили на основе технических устройств использовать электромагнитные сигналы как основные носители информации. Предварительно информация кодировалась. В качестве языка трансляции использовалась азбука Морзе, перфокарты. На выходе к получателю информация декодировалась в форму письменного текста или звукового сообщения. Получили развитие морская кабельная и сухопутная столбовая логистика связи. Беспроводные технологии, в частности, радио, были более экономичными, но их пользователи сталкивались с проблемой шумов. На исследование радиочастот и связанных с ними шумов выделялись дополнительные средства. Этими исследованиями занимались с помощью радиоантенн (радиотелескопов). После их обнаружения решались задачи минимизации шумов.

Развитию систем связи придавали большое значение и государственные структуры, в частности, министерства обороны, поскольку они нуждались в оперативной информации и надежной связи между подразделениями, а также в надежных способах передачи разведывательной информации. Для государства связь также была важна по идеологическим причинам. В период холодной войны радио использовалось как основной инструмент воздействия на индивидуальное и общественное сознание. На деятельность радиостанций выделялись большие деньги. Соответственно информацион-

ным угрозам использовались технологии шумового подавления радиочастотных сообщений.

В середине XX столетия актуальной стала задача повышения эффективности систем связи. Были выделены две стороны этой задачи. Одна предполагала обеспечение надежности технических устройств, а вторая была акцентирована на том, какое количество информации может максимально проходить через передающее устройство системы связи. Важно было найти методику вычисления количества информации в конкретном сообщении, поскольку количество информации не может быть больше пропускной способности системы связи. Пропускную способность стали определять по единице времени.

На теоретическом уровне количественный подход к информации обосновал К. Шеннон. Он предложил методику двоичного способа кодирования информации при передаче и обработке, из которой следовала ключевая роль кодирования информации. Согласно его определению информация – это снятая неопределенность. Г. Бетон добавил акцент небезразличного различия. В результате цифровой формат двоичных чисел стал наиболее эффективным способом решения технических задач связи. 0 и 1 соответствуют функционированию релейных устройств.

Интегрированные единой сетью электронно-вычислительные машины значительно повысили эффективность связи в форматах текста, визуальной и голосовой информации. При этом сохраняют свою значимость традиционные институты почтовой связи (посылки, бандероли, поздравительные открытки, письма, телеграммы), а также телефонной связи, радио, телевидения. Они стали пользоваться цифровыми технологиями.

Наблюдается тенденция конвергенции систем связи с цифровыми платформами через мобильные телефоны. В результате связь приобрела многофункциональную направленность предоставления качественных услуг через спутниковые компоненты навигации, оперативного реагирова-

ния на пользователя в контексте его информационных ожиданий в рабочее и свободное время. Ценность информационных услуг связи стала настолько значимой, что капитализация мобильных операторов достигла самых высоких показателей и опередила компании индустриального сектора. В структуре индивидуальных расходов услуги связи занимают до 30% и наблюдается рост их объема с учетом услуг интернет – торговли, адаптации финансовых расчетных услуг к мобильным формам оплаты через соответствующие приложения. В условиях использования систем связи террористами, радикальными движениями и организациями, теневой экономикой для противоправной деятельности растет роль правовой компоненты. На основе законодательных документов регуляторы проводят анализ содержания информации с целью определения соответствия деятельности операторов национальному законодательству. Особенно актуально это в условиях функционирования на национальной территории транснациональных операторов и их цифровых платформ, которые включают в свою структуру базу данных о пользователях.

3.5 Системная инженерия

Системная инженерия (системотехника) изучает вопросы проектирования, создания и эксплуатации структурно сложных, крупномасштабных, человеко-машинных и социотехнических систем. Она предлагает принципы, методы и средства их разработки. При разработке и конструировании систем возникают проблемы, относящиеся к закономерностям функционирования системного объекта и обеспечения его жизненного цикла. Ответственность за систему отличает системную инженерию от всех других инженерных дисциплин.

Теоретическую и методологическую основу системной инженерии составляют системный подход и общая теория систем, а также методы исследований с привлечением математической логики, математической статистики, системного анализа, теории алгоритмов, теории игр, теории ситу-

аций, теории информации, комбинаторики. В системной инженерии тесно переплетены элементы науки и практики. Высокая сложность систем затрудняет использование точных формализованных методов при их создании. Значительные успехи науки, техники и технологий наряду с быстро возрастающими потребностями в автоматизации процессов и производств, стимулировали начало индустриального создания крупномасштабных систем высокой сложности. Эти системы отличаются существенным ростом числа составных частей и выполняемых функций, высокой степенью автоматизации, значительно возросшей стоимостью создаваемых систем и важностью решаемых ими задач. Так и качественными показателями организации и управления, высокой сложностью функционирования системы, необходимостью взаимодействия с другими сложными системами.

В основу работ по созданию подобных систем положены достижения общей теории систем, системного анализа, исследования операций, теории информации, вычислительной техники и кибернетики. Эти достижения стали целенаправленно использоваться при комплексном решении инженерных и организационно-управленческих задач.

В центре внимания системной инженерии оказались вопросы научного планирования, проектирования, оценки, конструирования и эксплуатации систем, создаваемых человеком для удовлетворения установленных потребностей, а также проблемы организации коллективных методов работы при создании таких систем. Системная инженерия предложила комплекс пригодных к адаптации и автоматизации методов разработки систем, сущность которых состояла в применении систематизированного, основанного на системном анализе подходе к принятию решений. Обеспечивается эффективный переход от концепции системы к пригодным для успешной реализации проектным решениям, к пригодной для использования системной продукции. А.Д. Холл описал методологию системной инженерии. Целью системной инженерии является оптимальное проведение

функциональных границ между интересами, системой и её окружением. Окружение представлено физическими, техническими, деловыми, социальными компонентами. Первостепенное внимание уделяется исследованию потребностей. Создан методологический базис и средства для успешной реализации согласованных, командных усилий по формированию и реализации деятельности по созданию систем различных классов, отвечающих установленным требованиям, деятельности, которая охватывает стадии жизненного цикла системы от замысла до изготовления, эксплуатации и прекращения применения. Используется системный анализ, когнитивная системная инженерия, конфигурационное управление, автоматическое управление, промышленная системная инженерия, мехатронная инженерия, исследование операций, программная инженерия, инженерия производительности, управление программами и проектами, проектирование интерфейсов, системное планирование, инженерная психология, инженерия безопасности, управление рисками.

Сформирован и реализован исчерпывающий набор процессов, необходимых для построения системы в её развитии. В целях определения технических решений и создания архитектуры систем, системная инженерия оказалась нацелена на формирование таких процессов разработки и жизненного цикла систем, которые позволяют сбалансировать затраты времени и средств в интересах достижения необходимого качества продукции и услуг, обеспечивая тем самым конкурентоспособность создаваемых систем. В крупных системных проектах насчитываются тысячи подрядчиков. У каждого подрядчика свой профессиональный язык общения. Создавать сложные системы могут только крупные много дисциплинарные коллективы, которые требуют соответствующей междисциплинарной организации в разделении интеллектуального труда. Вопросы удержания междисциплинарной целостности и организации междисциплинарных работ также ре-

шает системная инженерия, обеспечивая этот процесс путем использования общего междисциплинарного языка.

Близок к завершению процесс формирования интегрированной системы международных стандартов и практик, обеспечивающих поддержку деятельности по созданию эффективных систем. Активно разрабатывается аналитический программный инструментарий для помощи в практической реализации этих правил и положений.

Методологическую основу системной инженерии сформировала школа системо-мыследеятельностной методологии, связанная с именем Г.П. Щедровицкого, близкого к идеям Московского методологического кружка. Московский логический кружок в лице А.А. Зиновьева, Г.П. Щедровицкого, Б.А. Грушина, М.К. Мамардашвили занимался разработкой содержательно-генетической логики, ассимиляцией культурно-исторической концепции Л.С. Выготского, кибернетики и системных исследований. Основной формой деятельности СМД-методологов была организационно-деятельностная игра (ОДИ), которая строилась по схеме мысленной деятельности.

Участники кружка были вынуждены эмигрировать (А.А. Зиновьев, В.Я. Дубровский, В.А. Лефевр). В основании системной инженерии лежит ряд общих абстрактных представлений, связанных с пониманием её предмета, а также совокупность исходных, принимаемых за истину правил, которые используются в качестве основы для рассуждений и для принятия решений. Концепции системной инженерии направляют мышление системного инженера, а принципы предоставляют необходимые для этого правила и нормы.

Концепции и принципы предоставляют знания и навыки, необходимые для развития приёмов и операций практической деятельности системного инженера. Системная инженерия оперирует такими понятиями, как система, жизненный цикл, заинтересованные стороны.

Большие системы являются пространственно-распределёнными системами высокой степени сложности, в которых составные части также относятся к сложным структурам. Дополнительными признаками являются большие размеры; сложная иерархическая структура; циркуляция в системе больших информационных, энергетических и материальных потоков; высокий уровень неопределённости в описании системы.

Сложные системы отличаются многомерностью, разнородностью структуры, многообразием природы элементов и связей, организационной разной сопротивляемостью и разной чувствительностью к воздействиям, асимметричностью потенциальных возможностей осуществления функциональных и дисфункциональных изменений.

Концепция системы в системной инженерии связана с понятиями системного мышления и системного подхода. В центре внимания системной инженерии находятся инженерно-технические системы машин, механизмов, сооружений, системы предприятий, а также системы систем. В системной инженерии для описания архитектуры системы обязательно используется одновременно несколько точек зрения.

Б. Бланчард и У. Фабрицки описали подход жизненного цикла. Он стал фундаментальной основой практики системной инженерии. Данный подход предполагает использование системными инженерами понятия жизненного цикла системы в качестве рамочной, организационной основы инженерного мышления, что при создании сложных инженерных объектов позволяет рассматривать все системные аспекты в их полноте и взаимосвязи. Жизненный цикл системы понимается как эволюция во времени системы, продукта, проекта или другой созданной человеком сущности.

Эволюция целевой системы связывается в системной инженерии с прохождением последовательности определённых стадий, увязанных с совокупностью управленческих решений, для обоснования которых используются объективные свидетельства того, что система на принятом уровне

материализации является достаточно зрелой для перехода от одной стадии жизненного цикла к другой стадии жизненного цикла. На каждом этапе жизненного цикла система имеет относительно стабильный набор характеристик. При моделировании жизненного цикла используются совокупности процессов жизненного цикла. Для этого имеется ряд нормативно-технических документов, содержащих описание полной совокупности процессов, необходимых для моделирования жизненного цикла широкого спектра систем, создаваемых человеком.

Системная инженерия в качестве основы деятельности по созданию систем выделяет необходимость комплексного учёта потребностей заинтересованных сторон. Заинтересованная сторона понимается как лицо или организация, имеющие права, долю, требования или интересы к системе или к использованию её свойств, отвечающих их потребностям и ожиданиям. Заинтересованные стороны преследуют различные цели, которые должны быть гармонично учтены на основе баланса их интересов, в том числе через регулирование отношений: между группами заинтересованных сторон; между заинтересованными сторонами и объектом интереса.

Выявление ключевых заинтересованных сторон и их интересов, вопросы анализа баланса интересов заинтересованных сторон с учётом механизмов их возникновения и необходимости гармонизации точек зрения, а также оценка относительной степени влияния разных заинтересованных сторон на принимаемые решения является важной задачей системной инженерии. Д. Хитчинс отмечает, что принципы системной инженерии напрямую связаны с концепциями системы, инженерной деятельности и управления. К базовым принципам системной инженерии относятся системный подход, синтез, холизм, органицизм.

С точки зрения системного подхода целевая система рассматривается как открытая в контексте её взаимодействия и приспособления к другим системам, находящимся в среде функционирования. Она имеет в своём со-

ставе открытые, взаимодействующие между собой подсистемы и как представляющая собой часть системы в более широком смысле или объемлющей системы.

Для получения решения части или подсистемы соединяются между собой, чтобы функционировать и взаимодействовать как целое, демонстрируя повышение эффективности работы в результате соединения, интеграции, слияния отдельных частей в единую систему (синергический эффект). Основная задача системной инженерии состоит в описании, проектировании, селекции правильных составных частей, их соединении между собой так, чтобы достигалось необходимое взаимодействие и в правильном сочетании этих взаимодействий таким образом, чтобы достигались необходимые свойства целого.

При принятии решений проблема, её решение и система рассматриваются в целом. Свойства и поведение систем рассматриваются в динамике. В основе деятельности системного инженера лежат представления о развитии биологического организма.

Проблемы следует решать постепенно во времени, чтобы адаптировать характеристики сложной системы к новым ситуациям и изменениям, происходящим в состоянии системы, во внешней среде и в других системах. Наиболее важный аспект адаптивной оптимизации заключается в обеспечении возможности непрерывного улучшения характеристик системы для сохранения оптимальной эффективности в условиях изменений в среде функционирования. Процесс системной инженерии продолжается на протяжении жизненного цикла системы, в результате чего энтропия, характеризующая целевую систему, постепенно уменьшается с переходом от состояния беспорядка (высокая энтропия) к состоянию порядка (низкая энтропия) в конце цикла.

Системная инженерия включает процесс непрерывной адаптации требований к системе и решений для получения результатов, которые в дан-

ных условиях позволяют в наибольшей степени удовлетворить заинтересованные стороны.

Важно делать описание и развитие системы в разрезе ценности для заинтересованных сторон. Доверие между заинтересованными сторонами невозможно установить в отсутствии ведущих специалистов, отвечающих за создание системы. При этом заинтересованные стороны должны нести ответственность за свои обязательства и своевременно обеспечивать их выполнение, а также принятие необходимых решений.

Для понимания потребностей, анализа обстоятельств, выявления целей и определения требований для разработки архитектуры, проектирования системы, включая аппаратное и программное обеспечение, а также для получения свидетельств осуществимости решения, важно придерживаться правила параллельной, а не последовательной организации работ. Важным фактором при принятии решений является наличие доказательно обоснованного факта, а не плана, графика или календарного события.

Системная инженерия отвечает за интеграцию всех технических аспектов, экспертов предметной области и специализированных групп в рамках усилий команды разработки целевой системы. Работа начинается с определения потребностей заинтересованных сторон и необходимой функциональности, управления множеством функциональных и не функциональных требований, которые должны быть преобразованы в ответный рабочий проект системы и её архитектуру при помощи синтеза проектных решений. После этого система проходит этапы верификации и валидации.

Набор процессов системной инженерии включает обеспечение надёжного проектного репозитория. Он поддерживает необходимые инструменты для совместной работы множества специалистов над мультидисциплинарной информацией в ходе создания системы и управления её жизненным циклом. Важно обеспечить точную оценку доступной информации и определение недостающей информации.

Необходимо точное определение критериев производительности и эффективности, которые определяют успех или неудачу системного проекта. Актуально получение и анализ всех исходных требований, которые отражают запросы пользователей и цели заинтересованных сторон; Целесообразно проведение системного анализа для разработки проектных решений, отражающих поведение системы, которые должны соответствовать всем функциональным требованиям и требованиям производительности;

Осуществляется распределение всех поведенческих элементов системы по подходящим им элементам архитектуры. Проводится анализ компромиссных решений по альтернативным проектным решениям или архитектуре для поддержки процесса принятия решений. Разрабатываются исполняемые модели для верификации и валидации работы системы.

Системная инженерия стремится формализовать процесс разработки систем. Совокупность подобных типовых, повторяющихся действий формирует процессы системной инженерии или методы системной инженерии. Процессы системной инженерии предполагают итеративное применение процедур синтеза, анализа, оценки:

Стандарты системной инженерии разрабатываются как открытые универсальные спецификации, имеющие рамочный характер и применяемые на добровольной основе. Они требуют адаптации к условиям организации или проекта и высокой квалификации использующего их персонала, поскольку регламенты в области системной инженерии не разрабатываются. Основным объектом стандартизации в области системной инженерии являются процессы создания систем. Стандартизируются методы оценки качества процессов, а также способы описания системных артефактов. Ведутся работы по гармонизации комплекса стандартов системной инженерии с постепенным формированием единого информационного пространства нормативного обеспечения деятельности по созданию сложных систем.

Признанные международным индустриальным сообществом стандарты и нормативные руководства по системной инженерии разрабатываются тремя организациями. В их числе седьмой подкомитет Объединённого технического комитета Международной организации стандартизации и Международной электротехнической комиссии «Системная и программная инженерия», институт инженеров электротехники и электроники и международный совет по системной инженерии.

Системно-инженерные спецификации не являются стандартами прямого действия. Они содержат рекомендации, что следует делать, оставляя решение о том, как это следует делать, на усмотрение сторон, создающих систему и управляющих проектом. Многие спецификации носят рамочный характер. Предполагается, что содержащиеся в стандартах рекомендации должны обязательно адаптироваться к условиям конкретной системно-инженерной деятельности. С учётом рекомендаций официальных стандартов могут быть разработаны вариативные нормативные документы, регулирующие системно-инженерную деятельность.

3.6 Цифровое проектирование

Цифровое проектирование, математическое моделирование и управление жизненным циклом изделия или продукции включает технологии, обеспечивающие реализацию концепции цифрового умного проектирования. Драйвером процесса выступает технология разработки цифрового двойника. На основе создания и применения многоуровневой матрицы целевых показателей и ресурсных ограничений. На основе математических моделей разных классов, уровней сложности и адекватности. В самых общих случаях описываемых нестационарными нелинейными уравнениями в частных производных. На основе проведения виртуальных испытаний, применения виртуальных стендов и виртуальных полигонов.

Особое внимание уделяется разработке и внедрению цифровой платформы создания цифровых двойников. Она способна учитывать до 150 000

целевых показателей и ресурсных ограничений. Используются смежные сквозные цифровые технологии искусственного интеллекта, больших данных, распределенных реестров. Они обеспечивают управление интеллектуальной собственностью, экспертное сопровождение и прохождение с первого раза физических и натурных испытаний. Используются системы управления жизненным циклом продукции, включая конкурентоспособные CAD-CAM-CAE- подсистемы проектирования, технологической подготовки производства и компьютерного, суперкомпьютерного инжиниринга на основе математического и имитационного моделирования. Системы востребованы в аэрокосмической, оборонной промышленности, сфере банковских услуг. Спросу способствует повышенное внимание к нормативным требованиям, необходимость снижения риска для продукта, растущая потребность в сотрудничестве по жизненному циклу производства.

Цифровая технология снижает затраты, позволяет эксплуатировать и доставлять высокопроизводительные производственные активы. Растет потребность в централизации бизнес-данных на предприятиях и отслеживании операций на нескольких предприятиях с помощью анализа данных в режиме реального времени.

Эффекты разработки и внедрения технологий цифровых двойников выражаются в том, что компании могут сократить временные издержки производственного цикла. Основная задача CAD системы заключается в создании 3D деталей и сборок проектируемого объекта. А также в подготовке конструкторской документации. Использование CAD систем и цифрового проектирования, позволяет сократить время разработки и подготовки конструкторской документации изделия в два раза по сравнению со старой технологией.

После создания цифрового макета будущего изделия или отдельного элемента, используются системы компьютерного моделирования и анализа. В CAE системах присутствуют различные математические модели. Ис-

пользуя их можно с высокой точностью смоделировать поведение реальных объектов. В результате удалось уменьшить количество реальных испытаний и заменить их компьютерным моделированием.

После завершения проектирования изделия используются программы для подготовки изделий к производству. Задача этих систем заключается в том, чтобы упростить механизм работы путем трансформации трехмерной модели в набор данных, с помощью которых станок сможет изготовить данную деталь. Для станков с ЧПУ это траектория и скорость движения обрабатывающего инструмента. Для установок селективного лазерного сплавления это мощность и траектория движения лазера.

В строительстве используются информационные технологии для интеграции информации о строительных проектах в информационную базу данных трехмерной структуры. Особую роль играет технология BIM. Она обеспечивают управление проектированием, строительством, эксплуатацией, а также техническим обслуживанием проектов через посредство базы данных путем создания и использования цифровых моделей. Эта технология позволяет в режиме обратной связи контролировать пространство строительной площадки. Для сбора информации используются интеллектуальные датчики и технологии. Интеллектуальные датчики имеют микропроцессоры. Они интегрированы в сеть интернета вещей.

Важную роль играет цифровая метрология, которая интегрирована с точной механикой. Она разрабатывает методики удаленных и автоматизированных измерений, а также обработки информации с помощью программного обеспечения. Реализуются функции самодиагностики и самокалибровки. Осуществляется расчет неопределенности результатов измерений, статистический анализ данных, управление средствами измерения. Применение получила метрология цифровых подстанций.

Прикладной стала метрология цифровых измерений. Она связана с автоматическим контролем качества. На механических производствах важную роль играют участки технического цифрового контроля и калибровки.

Важным компонентом человеко-машинных систем стал сенсорный экран. Используются человеко-машинные интерфейсы. Реализуются методы измерения физических величин и методы обработки сенсорной информации. Востребованными стали технологии сенсорно-моторной координации. Сенсоры интегрированы с цифровыми компонентами.

Получила развитие мехатроника. В рамках решения задачи создания мобильных устройств, она сосредоточена на разработке узлов, блоков и модулей с двигательной функцией. Они используются как основа для мобильных интеллектуальных машин и систем. Осуществлена интеграция технологий и структурных элементов информационных и энергетических процессов через объединение электромеханических компонентов с силовой электроникой и вычислительными устройствами (микроконтроллерами, персональным компьютером). Это основа робототехники.

Прогресс в системной инженерии актуализировал этическую тематику. Возникли предметные области этики технологий, этики искусственного интеллекта и робоэтики. Термин «техноэтика» ввел в научную литературу М. Бунге. Инженерная этика стала важной частью философии техники. Обсуждается вопрос, является ли акт инновации этически правильным. Ставится вопрос о правах роботов и угрозе достоинству человека. Обсуждается тема экзистенциального риска, исходящего от искусственного интеллекта.

3.7 Цифровой инжиниринг

Обозначает комплекс услуг цифрового организационно-технологического дизайна и оптимизации производственно-логистических процессов и режимов работы оборудования. Услуги включают поставку, настройку, адаптацию и внедрение программного обеспечения, выполне-

ние инженерных работ. Они используются при модернизации действующих или при создании новых умных производств, логистических центров, лабораторий, автоматизированного и роботизированного оборудования и мехатроники. Основа цифрового инжиниринга заключена в понимании взаимосвязей физических процессов, происходящих в изделии или продукте на всех этапах жизненного цикла и умении рассчитать их взаимное влияние на измеряемые характеристики.

Применение цифровой информационной модели в качестве инструмента сопровождения проекта на всех стадиях жизненного цикла позволяет повысить достоверность технических решений, сократить сроки рассмотрения проекта и снизить операционные расходы. А также обеспечить на этапах строительства и эксплуатации целевое расходование средств и соблюдение сроков на всех этапах реализации проекта.

Содержится основа снизить риски благодаря участию в ранних стадиях проекта и возможности высокой степени проработки модели. Возможность контроля процесса реализации проекта с помощью цифровых моделей дает возможность упростить работу проектной команды на всех этапах экспертизы и сопровождения проекта, повысить безопасность инвестиций и эффективность мониторинга инвестиционной фазы.

Цифровой двойник изделия является аналогом физического объекта в цифровой среде. Он создается на основе взаимосвязанных математических моделей физических процессов, протекающих в объекте, на основе выполнения десятков тысяч виртуальных испытаний в специальном организованном процессе.

Цифровой двойник производства осуществляет учет технологических особенностей производственных процессов в цифровом двойнике изделия в рамках единой цифровой модели. Умный цифровой двойник первого уровня объединяет цифровой двойник объекта/продукта и цифровой двойник производства в рамках единой цифровой модели. Умный цифро-

вой двойник второго уровня объединяет умного цифрового двойника объекта и данными о фактических условиях эксплуатации в рамках единой цифровой модели. Умная цифровая тень изделия формируется на основе умной модели, которая адекватно описывает поведение реального продукта на всех режимах эксплуатации. Это пуски и остановки, нормальные условия работы и отклонения от нормальных условий, аварийные ситуации. Технология «цифровых двойников» совмещает промышленный интернет вещей и цифровое моделирование. Оно активно внедряется на всех стадиях жизненного цикла продукции. Внедрение «цифровых двойников» для моделирования и оценки различных сценариев позволяет сократить количество отказов оборудования. Благодаря использованию технологии ошибки исправляются на ранних стадиях проектирования и во время испытаний не происходят поломки. Повысилось качество 3D-моделей. Сократить сроки электронного согласования конструкторской документации и снизилось количество конструкторских ошибок. Компании меньше тратят средств на доработку образцов для серийного производства.

Основными цифровыми решениями являются система управления жизненным циклом продукции, цифровое проектирование продуктов и технологических процессов, системы управления производственными процессами и интернет вещей. Приоритетом является обеспечение кибербезопасности систем и развитие информационной инфраструктуры.

Системный подход предполагает синергию интеллектуального строительства, полного жизненного цикла, бережливого строительства и BIM. Умное строительство предполагает модель строительства, основанную на жизненном цикле проекта, включая утверждение проекта, принятие решений, проектирование. Используется информационная платформа. Обеспечивается координация ресурсов проекта, интеграция потока данных, бережливое управление информацией.

3.8 Цифровой реинжиниринг

Реинжиниринг предполагает кардинальный пересмотр организационной структуры с целью оптимизации деятельности предприятия. Появились организации, которые оказывают услуги по сопровождению реинжиниринга на базе собственных технологических разработок и решений. Разработаны решения цифрового проектирования предприятий и адаптивного управления производством. Решается спектр задач от аудита возможностей и ограничений предприятий на базе собственных информационных разработок до внедрения автоматизированных систем управления, гибких производственных систем и станков на промышленных предприятиях.

Слабыми сторонами до цифрового управления оказались длительные сроки проектирования модели предприятия и уникальные требования к компетенциям специалистов, которые должны понимать производственные системы и обладать навыками программирования. К моменту построения модель оказывалась не актуальной. Потому, что менялись внешние условия, линейка продуктов, и, соответственно, производственные циклы, а также другие показатели деятельности предприятия. Возникла потребность в гибком и быстром решении, которое бы позволило управлять предприятием в быстро меняющихся условиях. Стали создаваться цифровые платформы.

В основе цифровой платформы лежит теория ограничений Элияху Голдратта. Согласно теории обнаруживаются и прорабатываются ограничивающие развитие управленческой системы пределы. Это мощности, спрос, времени выполнения производственного цикла. Платформа включает линейку программных продуктов. В их числе интеллектуальная система поддержки принятия решений и система адаптивного управления производством.

3.9 Кибернетическая безопасность

Проблема обеспечения отказобезопасности в системах управления связана с вопросами обеспечения их информационной защищенности от кибератак. Использование кибернетических возможностей с целью достижения задач в киберпространстве или с помощью киберпространства определяется как кибероперация. Кибератака является кибероперацией, как наступательной, так и оборонительной. Кибератака может привести к нанесению ущерба здоровью людей, человеческим жертвам, нанесению материального ущерба или к разрушению объектов.

Организацией кибернетических атак с целью мошенничества, доступа к корпоративной и государственной информации занимается социальная инженерия. Она использует гуманитарную компоненту психологического манипулирования людьми с целью получения доступа к конфиденциальной информации. Это цифровое мошенничество, которое выработало определенный набор практик в области получения доступа к конфиденциальной информации. В основе этих практик лежит использование вредоносной программы. Это программное обеспечение, используемое для несанкционированного доступа к вычислительным ресурсам компьютера и к информации, находящейся в его памяти с целью несанкционированного использования ресурсов и причинения вреда путем копирования, искажения, блокирования, подмены информации.

Компьютерным вирусом считается вредоносное программное обеспечение, характеризующееся методом размножения. Антивирусные программы трактуют крэки (кряки), кейгены как потенциально опасные программы. Вредоносные компьютерные программы могут использоваться как по отдельности, так и с помощью эксплойта интегрированным вариантом. Особую опасность представляют программы шантажисты. Посредством них блокируется доступ к информации пользователя компьютера и выставля-

ется требование оплаты с последующим предоставлением доступа к информационным ресурсам.

Социальной инженерий практикуется в разных модификациях фишинг. Целью является доступ к конфиденциальным данным пользователей, в первую очередь, к логинам и паролям. В обращении к пользователю указывается прямая ссылка на сайт или сайт с редиректом. Хакеры действуют через технологии голосового фишинга (вишинга), смс фишинга (смишинга).

Используется взлом (телефонный фрикинг) телефонных систем с помощью звуковых манипуляций с тоновым набором. Также используется кликбейт. Особым ресурсом для социальных инженеров является лень, доверчивость, любезность, энтузиазм пользователей социальных сетей. Доверчивость создала феномен обратной социальной инженерии. Его суть заключается в том, что потенциальная жертва кибернетического мошенничества сама предоставляет конфиденциальную информацию о банковских данных исходя из принципа доверия.

Знание психологии позволяет социальным инженерам пользоваться претекстингом и квид прокво, а также плечевым сервингом. Они представляются другим человеком и узнают конфиденциальную информацию. Могут представляться сотрудниками технической компании с целью получения доступа к рабочему месту сотрудника компании.

Результатом кибернетической атаки может стать нарушение целостности или доступности информации. В качестве целей атаки могут рассматриваться серверы, рабочие станции пользователей и коммуникационное оборудование информационной системы. При организации кибератак используется специализированное программное обеспечение, позволяющее автоматизировать действия, выполняемые на различных стадиях атаки. Кибератака включает четыре стадии рекогносцировки, вторжения, атакующего воздействия и развития атаки.

На стадии рекогносцировки хакер старается получить как можно больше информации об объекте атаки, чтобы на ее основе спланировать дальнейшие этапы вторжения. Этим целям может служить информация о типе и версии операционной системы; список пользователей, зарегистрированных в системе; сведения об используемом прикладном программном обеспечении. На этапе вторжения хакер получает несанкционированный доступ к ресурсам, на которые совершается атака.

На данной стадии атакующего воздействия реализуются цели, ради которых предпринималась атака. Это нарушение работоспособности системы, удаление или модификация данных. Хакер выполняет операции, направленные на удаление следов его присутствия в системе. Атака основана на наличии в системе управления уязвимостей. Использование хотя бы одной из них открывает вход в систему. После атакующего воздействия хакер стремится перевести атаку в фазу дальнейшего развития. Для этого в систему внедряется вредоносная программа, с помощью которой можно организовать атаку на другие средства системы.

Основные угрозы нарушения киберзащищенности информационным системам создают программы типа DoS-атака. Она обеспечивает создание таких условий, при которых легитимные пользователи системы не могут получить доступ к предоставляемым системой ресурсам сервера, либо этот доступ затруднен. Отказ системы является шагом к овладению системой. Также используются троянские программы. После внедрения в систему они нарушают целостность данных и программ, активизируют вирусы в системе. Они могут собрать сведения о хранящихся на компьютере профилях пользователей, паролях и другую конфиденциальную информацию и затем переслать ее хакерам. Используются также программы несанкционированного управления компьютерами. Это загрузочные вирусы, программные вирусы, сетевые черви.

Информационные атаки приводят к нарушению конфиденциальности и целостности информации, доступности информационной системы или содержащихся в ней данных. Нарушение конфиденциальности возникает в результате хищения или утраты информации. Нарушение доступности возникает в результате блокирования системы или данных в ней, а также в результате уничтожения средств доступа, например, паролей, ключей, регламента доступа. Нарушение целостности связано с модификацией программ и данных, отрицанием подлинности информации, навязыванием ложной информации.

Недекларированные возможности в программах и устройствах систем обозначают функциональные возможности программных и аппаратных средств, которые не описаны или не соответствуют документации. При их использовании возможно нарушение доступности, целостности, а также конфиденциальности обрабатываемой информации. Реализацией недекларированных возможностей являются программные и аппаратные закладки.

Кибернетическая защищенность обозначает способность информационной системы управления выполнять предусмотренные задачи в условиях деструктивных воздействий, вызванных кибератаками, а также технологическими нарушениями и отказами составных технических средств.

Под кибернетической защищенностью подразумевается комплексное понятие безопасного функционирования информационных систем управления. Основные угрозы нарушения кибернетической защищенности в информационных системах создают информационные атаки. Это реализация несанкционированного доступа вероятного противника к системе. Угрозы также создают недекларированные возможности в программах и устройствах систем; отказы и ошибки в работе системы, в том числе аппаратные и программные сбои и ошибки, ошибки операторов, ошибки данных.

Полное устранение отказов в управлении теоретически возможно, но практически не осуществимо, поскольку требует экономических затрат,

заведомо больших, чем ожидаемый ущерб от воздействия опасных отказов. Реальный путь обеспечения безопасности предполагает определение допустимого уровня риска от кибератак и создание эффективной защиты от опасных отказов.

При соблюдении мер корпоративной безопасности акцентируют внимание на ограничении физического доступа посторонних лиц на территорию. Также выделяют параметр безопасности данных. Во внимание берутся приложения, внутренняя сеть и периметр сети. Особую тему создает направление, акцентированное на распознавании поддельных веб – сайтов.

4 ФИЛОСОФИЯ, НАУКА, ЧЕЛОВЕК В НАЧАЛЕ III ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ

4.1 Философия цифровых экосистем

В конце XX столетия употребляемое в биологии и экологии понятие экосистемы было введено в терминологический аппарат экономической и управленческой сфер. Дж. Мур предложил использовать термин «бизнес-экосистема» для обозначения социальной среды предприятия, элементами которой являются участники бизнес-процессов.

Предприятие сравнивалось с биологической экосистемой. Д. Айзенберг описал среду, в которой предпринимательство стремится развиваться. Эта среду формирует государственная политика в отношении малого и среднего предпринимательства, финансовый капитал, культура предпринимательства, техническая поддержка, человеческий капитал и рынки. От уровня развития среды зависит качество предпринимательства в стране. Предпринимательская экосистема включает стартап-экосистему, венчурную экосистему, университетскую экосистему. А также бизнес-экосистему как набор собственных или партнерских сервисов, объединённых вокруг одной компании. Экосистема может быть сосредоточена вокруг одной сферы жизни клиента или проникать сразу в несколько из них.

Дж. Мур предложил рассматривать экономическую деятельность, как экосистему, где покупатели и производители занимают взаимодополняющие роли, совместно эволюционируя в направлении, задаваемом компаниями, которые находятся в центре экосистемы. Бизнес-экосистему – это экономическое сообщество, которое состоит из совокупности взаимосвязанных организаций и физических лиц. Экономическое сообщество производит товары и услуги, ценные для потребителя, которые также являются частью экосистемы. В состав экосистемы любого предприятия также входят поставщики, ведущие производители, конкуренты и другие заинтересованные стороны. Они коэволюционируют свои возможности и роли и стремятся соответствовать направлениям, установленным одной или несколькими компаниями-лидерами. Те компании, которые занимают руководящие роли, могут меняться с течением времени, но функция лидера экосистемы ценится сообществом, потому что она позволяет членам двигаться к общим видениям, чтобы выровнять свои инвестиции и найти взаимоподдерживающие роли. Компаниям было рекомендовано стать активными в развитии взаимовыгодных симбиотических отношений с клиентами, поставщиками и даже конкурентами.

Б. Делонг определяет экологию бизнеса, как более производительный набор процессов для разработки и коммерциализации новых технологий. Это предполагает быстрое создание прототипов, короткие циклы разработки продукта, ранний тестовый маркетинг, компенсацию на основе опционов, венчурное финансирование, раннюю корпоративную независимость.

Индустрия поставщиков услуг приложений основана на централизованно управляемых, размещенных и предоставленных приложениях, заключенных с конечными пользователями. Компании, склонные к совместному существованию в экосистеме, способствуют неизбежности доставки приложений через Интернет.

Экология бизнеса определяется как новая область для устойчивого организационного управления и проектирования, основанная на тезисе о том, что организации, как живые организмы наиболее успешны, когда их развитие и поведение соответствуют их основной цели и ценностям. Экология бизнеса основана на элегантной структуре и принципах природных систем. Для развития здоровых бизнес-экосистем лидеры и их организации должны видеть себя и свое окружение через экологическую среду.

Экология бизнеса предполагает изучение взаимных отношений между бизнесом и организмами и их средой. Целью бизнес-экологии является устойчивость путем полной экологической синхронизации и интеграции бизнеса с сайтами, которые он населяет, использует и затрагивает. Перспективными являются платформы и цифровые экосистемы. Экосистемы охватывают множество отраслей и включают в себя различные секторы промышленности, партнеров, конкурентов, клиентов и бизнес.

В связи с развитием цифровизации и информационных технологий появилось новое употребление термина экосистема. Экосистема – это взаимосвязь всех сервисов компании. Интернет изменил жизнь. Многофункциональные мобильные устройства изменили общение людей, каналы продвижения продукции и услуг. Каждая компания стремится создать свою экосистему и сделать ее самой востребованной. Мировые цифровые мейджоры экосистем: Apple и Google. Экосистема Apple включает музыку, свое хранилище, фототеку, видео, архивы, запись истории, пароли. Экосистема Apple связывает сервисы общим дизайном, информационной технологической платформой, аксессуарами, магазинами.

Цифровые экосистемы используют принципу одного окна, работая в едином мобильном приложении. При росте количества данных адаптируются под требования клиента. Формируют единый профиль клиента, Обобщают сведения о приобретениях в экосистеме, Формируют адресное предложение клиенту. Позволяют снять географические ограничения для

развития бизнеса малым и средним производителям продукции и услуг. Как и обычные системы взаимодействия экосистемы требуют регулирования. Есть риски недобросовестной конкуренции, дискриминации участников, монополизации технологий, неправомерного использования персональных данных клиентов, недостаточный уровень информационной безопасности и защиты от мошенничества.

Цифровая экосистема это совокупность платформ, предоставляющих различную продукцию и услуги; онлайн и офлайн-сервисов; специализированных экосистем, выстроенных вокруг одной или нескольких базовых потребностей; сервисов не только для физических лиц, но и для юридических лиц.

Цифровые экосистемы постоянно расширяют число участников. Так, розничная компания Амазон начала с создания глобальной серверной инфраструктуры, чтобы иметь возможность обслуживать клиентов на своей платформе электронной коммерции. На втором этапе эволюции компания начала сдавать мощности серверов в аренду другим предприятиям.

Это привело к быстрому созданию сервисов. Преимуществами этих сервисов было то, что они были основными пользователями и быстрее получали пакеты, имели доступ к музыке и даже могли смотреть сериалы и фильмы из основной библиотеки.

На третьем этапе компания привлекла к участию в этой экосистеме множество сторонних компаний. Она первой открыла и позволила конкурентам использовать инфраструктуру услуг и инструментов, предлагаемых компанией. Это принесло огромный успех.

Цифровая экосистема ориентирована на создание дополнительной ценности для клиентов путем оптимизации данных и рабочих процессов, поступающих от различных внутренних отделов, инструментов, систем, а также от клиентов, поставщиков и внешних партнеров. Она устраняет препятствия на пути клиента и дает возможность каждому участнику экоси-

стемы использовать современные технологии и системы для удовлетворения своих индивидуальных потребностей.

Экосистема предлагает заказчикам единую и простую в использовании систему, обеспечивающую ценность за счет разнообразных услуг, продуктов и знаний. Это позволяет платформам расти в геометрической прогрессии и опережать обычный рынок. При масштабировании экосистемы возможны различные бизнес-модели.

От прямых продаж продуктов и услуг до рекламы. Лучшее понимание потребителя и переориентация предлагаемых продуктов позволяет увеличить количество предлагаемых услуг и продуктов за счет количества идей, полученных от покупателей. Это делает цифровые экосистемы настолько мощными, а также настолько прибыльными, что список наиболее ценных компаний в мире возглавляют компании, использующие мощь цифровых экосистем. Компании используют свою клиентскую базу и экосистемный подход для увеличения доходов и предложения более качественных продуктов и услуг своим клиентам.

Имеет место ориентированность не только на обслуживание клиентов или персонализированную рекламу/маркетинг предложений компании, но и, скорее, на весь спектр ориентированности на клиента, которая возможна только благодаря масштабу бизнеса. Это означает целостную операционную деятельность и сотрудничество между отделами и между продуктами и услугами, чтобы как можно лучше интегрировать путешествие клиента.

Одним из основных преимуществ использования цифровой экосистемы является возможность сбора дополнительной информации о процессах, клиентах, сделках. Это делает данные одним из ключевых факторов для каждой цифровой экосистемы. Чем больше вы можете узнать о клиенте, тем лучше вы можете предложить услуги, программное обеспечение, технологии и инструменты для улучшения работы клиента.

Благодаря огромному пониманию, которое цифровые экосистемы получают от клиентов, поставщиков и третьих сторон, можно также сделать это понимание действенным. Автоматизация является одним из ключевых элементов снижения цены, повышения удовлетворенности клиентов, а также предложения новых услуг и продуктов для увеличения потока ценности. Цифровые экосистемы делают возможным сотрудничество между странами, регионами и языками. Они устраняют культурные барьеры.

Менталитет участника экосистемы должен быть очень динамичным. Это обусловлено тем, что экосистемы должны быстро адаптироваться и быстро реагировать на изменяющуюся динамику рынка, в противном случае пользовательская база будет двигаться вперед и переключать платформу. Бизнес-интеллект, быстрое принятие решений, а также использование новых технологий и бизнес-моделей должны быть в центре каждого решения. Прежде чем вы начнете представлять себя строителем экосистемы, вам необходимо глубоко погрузиться в вашу компанию и ваши предложения. Это также означает, что вам необходимо определить, какие экосистемы важны для вас и какую роль вы будете играть в какой экосистеме. Существуют три различные роли, которые компания может играть в экосистеме. Это роль организатора экосистемы. В данном случае компания берет на себя риск, сложность, а также проблемы построения цифровой экосистемы и позволяют другим участвовать в экосистеме и продавать товары и услуги через эту систему.

Это роль модульного производителя. В данном случае компания вносит свой вклад в экосистему и монетизирует стоимость в различных экосистемах. С помощью своих услуг компания предлагает различные платформы и экосистемы услуги, чтобы иметь единый платежный шлюз, чтобы клиенты могли легко платить. Производитель модулей может добавить основные услуги к экосистемам, которые отвечают потребностям потребителей, бизнеса, а также покупателей и продавцов в определенном смысле. В

третьей модификации клиентом может быть человек или предприятие, которое извлекает выгоду из экосистемы. Забронировав цифровую платформу, вы становитесь клиентом экосистемы. Компании могут иногда использовать, иногда организовывать, а иногда добавлять услуги в несколько цифровых экосистем.

Крайне важно, чтобы компании и отдельные люди понимали мощь и последствия роста цифровых экосистем по всему миру, а также находили способы участвовать в них, создавать их или взаимодействовать с ними в своих собственных условиях, чтобы использовать имеющуюся у них мощь и, возможно, создать свой проект.

Первоначально идея экосистемы появилась в ИТ-бизнесе. ИТ-компании первыми ощутили потребность в более тесном взаимодействии всех участников цепочки создания ценности (ИТ-продукта), чем традиционные контрактные отношения. Типичным примером является опыт разработки ИТ-продуктов нового поколения – популярных корпоративных мессенджеров, которые интегрируют в свои мобильные сервисы различные приложения, формируя экосистему. Ценность подобной экосистемы повышается для каждого из ее участников. Бизнес постоянно ищет новые подходы и новые формы взаимодействия с поставщиками, потребителями, транспортными и логистическими компаниями, платежными системами, с игроками из смежных и конкурирующих индустрий.

Традиционно успешной конфигурацией сетевого бизнеса считалась платформа, которая позволяла третьим лицам использовать исходную инфраструктуру в качестве средства для распределения ценности. Однако увеличение функциональности платформ столкнулось с ограничениями не столько технологического, сколько экономического характера: многие инновационные идеи не могли быть реализованы на базе существующих платформ, так как их осуществление должно было вовлечь в бизнес-процесс значительное число участников (включая потенциальных потре-

бителей), которые находились за пределами платформы. И компании стали позволять конкурентам и неконкурирующим фирмам использовать их продукты или участвовать в создании новых продуктов на основе своих первоначальных сервисов. Этот подход позволил вырасти таким платформенным компаниям, как: Google, Facebook, Apple, Amazon (США), Tencent и Alibaba (Китай). Сеть в настоящее время уступает место экосистеме.

Экосистема фирмы не ограничивается деловой сетью и включает в себя как бизнес-партнеров, так и не бизнес-партнеров, но затронутых деятельностью компании. Первые экосистемы возникали на основе инновационных кластеров, то в последующем к формированию подобных структур оказались причастны многоакторные сети, менеджмент социальных платформ, динамическая эволюция продуктовых сервисных систем.

Эффективность экосистемы зависит не от качества ее индивидуальных составных частей (участников), а от качества их взаимодействия друг с другом. Цифровая экосистема – недавно появившаяся модель такой организации. Цифровая экосистема предусматривает определенный промышленный метаболизм бизнес-сети. Информационно-коммуникационные потоки фирмы и бизнес-сети взаимодействуют (гармонично или нет) с окружающей экономической и социальной средой, причем эта среда охватывает весь глобальный мир. Подобная эволюция кардинальным образом меняет не только практику бизнеса, но и самопредставление о сути того, чем занят тот или иной бизнес.

Примерами могут служить трансформация отрасли туризма в экосистему гостеприимства и финтех, как особая цифровая экосистема в финансовой сфере. Все большее число бизнес-консультантов рекомендуют своим клиентам формировать экосистему или встраиваться в готовую экосистему бизнес-стратегии. На такие экосистемы к 2025 г. придется около 30% глобальной выручки организаций и более 40% их глобальной прибыли.

Тенденцию к консолидации игроков в рамках экосистемы бизнеса можно проследить в разных странах на примере агрегаторов такси, сервисов по доставке еды и электронной коммерции. Делается акцент на сетевую коллаборацию и мультипликативные эффекты в деловых сетях в качестве особенностей поведения современных компаний. Это определяет специфику принятия ключевых решений в бизнес-пространстве современного мира. Имеет место конкурентное сотрудничество (коллаборация) в качестве доминирующего тренда в сетевой экономике и в качестве драйвера для трансформации бизнес-моделей.

При этом коллаборация не отменяет жесткую конкуренцию. Формируется специфическая конфигурация бизнеса, в рамках которой конкуренция и сотрудничество приобретают новые формы.

Цифровая экосистема выходит за рамки одной фирмы, поэтому ее нельзя назвать бизнес-моделью или бизнес-стратегией. Экосистема не является традиционной формой межфирменных контактов. С появлением цифровой экосистемы взаимодействие компаний происходит на качественно новом уровне. Экосистема характеризуется высоким динамизмом и высокой гибкостью. Экосистема нацелена на результат: фирмы в рамках экосистемы осуществляют продажу не товара или услуги, а того результата, которого хочет клиент. Экосистема – это не фирма, не бизнес-стратегия и не обычные межфирменные взаимодействия.

Экосистема представляет собой принципиально новую, пластичную, конфигурацию бизнеса, которая включает разнообразных участников, сотрудничающих и в то же время конкурирующих.

В цифровой экосистеме взаимозависимость субъектов экономических процессов ощущается сильнее и глубже, чем в рамках традиционной цепочки создания ценности. В сетевой экономике преобладающей формой соперничества компаний является конкуренция платформ, причем платформы могут быть самой разной природы: технологические, социальные,

виртуальные и иные. По мере развития сетевых взаимодействий концепция платформы из сугубо технической сферы переносится на все другие области межфирменных отношений и приобретает широкий смысл как некий портал, определенное, реальное или виртуальное, пространство общих стандартов, выступающее в качестве посредника, объединяющего разрозненных участников, которые создают ценность только при совместном участии. Организационные поля и организационные сети кристаллизуются в платформенные экосистемы. Цифровые платформы создают пространство для движения потоков информации, обеспечивая взаимообмен данными между различными участниками.

В традиционной конкуренции платформ фирма-первопроходец получает возможность быстрее достичь критической массы пользователей, развить более обширный набор взаимодополняемых продуктов, назначить более низкую цену. Все это приводит к значительному превосходству лидера. Опоздавшие компании либо не имеют шансов на рыночное проникновение вообще, либо вынуждены довольствоваться крайне незначительной, маргинальной долей рынка. Конкуренция экосистем бизнеса на базе платформ демонстрирует другие закономерности. Принцип победитель получает все, действует, только тогда, когда потребители-пользователи платформы считают приоритетным и ценным всю сеть как единое целое.

Во-первых, качество и конкурентоспособность платформы зависят не только от прямого сетевого эффекта – числа пользователей, но и от количества и качества дополняющих ресурсов и продуктов (косвенного сетевого эффекта). Принимая решение о том, какую платформу выбрать, потенциальный пользователь должен осуществить сложный процесс обработки информации относительно наличия и глубины прямого и косвенного сетевых эффектов. Для этого нужен редкий ресурс – внимание. Концентрация внимания распределяется неравномерно: более сильную «дозу» получает новая информация, более слабым оказывается внимание к старой, уже

привычной, информации. Ограниченная рациональность людей, слабые возможности для привлечения внимания, выборочная концентрация и избирательность интереса пользователей влияют на то, каким образом потребители оценивают полезность платформы, а, следовательно, принимают решение о ее выборе.

Во-вторых, потребителей не интересует общая сеть платформы. Необщее число людей, которые пользуются этим сетевым продуктом, влияет на их выбор, а то количество знакомых, сотрудников, коллег, друзей, которые рекомендуют данную платформу, так как постоянно присутствуют именно в данной сети. Пользователи хотят быть на связи не совсем глобальным миром платформы, а со своим местным сообществом. Конкуренция платформ демонстрирует эффект малого мира, или предпочтение местной сети. Поэтому фирма, которая использует необычные, интересные, персонально направленные, креативные стимулы и ориентируется на местную социальную сеть, может быть успешной в конкуренции платформ, даже если она далеко не первой встала на эту стезю. Преимущество лидера теряет свою былую значимость.

Новая черта сетевой конкуренции платформ – перенос соперничества компаний в виртуальное пространство. Завоевание виртуального пространства – новый критерий эффективности фирмы. Социальные сети и сайт компании становятся частью виртуальной конкуренции. Фирмы прибегают к экосистемной стратегии платформ, когда основные усилия, активы и инвестиции вкладываются в смежные отрасли, что позволяет получить конкурентные преимущества как в ключевых, так и в дополняющих отраслях. Виртуализация конкуренции порождает важную стратегию современной сетевой конкуренции – сбор и анализ больших данных. Традиционное понятие фирмы как неструктурированной системы данных отмирает. Обмен данными между ИТ-приложениями в процессе производства,

распределения, рыночной продажи и потребления создает самостоятельную целостную экосистему товаров и услуг в деловом пространстве.

Моделирование сетевых стратегий компании в рамках цифровой экосистемы позволяет выделить два базовых варианта. Первый вариант – это выбор уникальной технологии и/или сети, несопоставимый и не совместимый с конкурентными продуктами. Компания создает технологические трудности для конкурентов и высокие издержки переключения для потребителей. Второй вариант – совместимая сеть с относительно низкими издержками переключения для потребителей и возможностью использовать продукты конкурирующих компаний. В первом случае наблюдается традиционная для сетевой экономики жесткая конкуренция на первом этапе развития сети за доминирование на рынке. Здесь основным методом конкуренции – агрессивное ценообразование для достижения быстрого отраслевого доминирования за счет эффекта эскалации, создания инвестиционной ловушки для потребителей и быстрого набора критической массы пользователей. Жесткая первоначальная конкуренция впоследствии переходит в монополию или доминирование одной компании – победителя.

Во втором случае фирмам нет необходимости жестко конкурировать, проблема получения критической массы пользователей не стоит. Здесь преобладает слабая неценовая конкуренция, итогом которой становится фрагментарный рынок. Сетевая конкуренция помогает развивать сетевые продукты разных фирм, стимулирует сотрудничество компаний и определяет каждой деловой организации свое место, свою нишу в общей бизнес-сети. Наступательные (агрессивные) стратегии платформ.

В неоклассической модели фирмы и индивиды самостоятельны в принятии решений и взаимодействуют друг с другом только посредством цен. Ценовой механизм уравнивает всех участников и ведет к практически бесконечному росту в пространстве и во времени межфирменных взаимодействий. В цифровой экосистеме при росте числа пользователей сети возни-

кает эффект малого мира. Эффект малого мира предполагает, что участники сети регулярно вступают в краткосрочные взаимосвязи и время от времени – в долгосрочные отношения за пределами ценовых паттернов. Средняя фирма в такой сети обладает краткосрочными взаимосвязями и контактами с широким спектром партнеров. Социальные взаимосвязи оказываются более значимыми, чем ценовые.

Хаотичные и случайные участники сети формируют упорядоченные структуры (кластеры), так что любые два участника в сети будут связаны друг с другом посредством сравнительно небольшой череды контактов. В хаотичных сетях каждый участник обладает одинаковой вероятностью контакта с любым другим участником. В кластерных сетях участники, имеющие общего соседа, характеризуются более высокой вероятностью взаимосвязи (контакта). В таких сетях даже небольшие первоначальные изменения обладают большими итоговыми последствиями.

В основе более высокой эффективности сети малого мира лежат такие факторы, как: совместная организационная и экономическая эволюция, межвременной обмен информацией, более глубокий и менее продолжительный эффект обучения, схожесть технологических профилей фирм. Конкурентоспособность современных инноваций в значительной степени базируется не на технологических новациях (хотя и не исключает их), а на гибкости сети поставщиков. Быстрый отклик на изменяющиеся потребности рынка и сотрудничество поставщиков, входящих в деловую сеть предприятия, ведут к сокращению издержек на инновационные проекты и повышению качества инновационной продукции.

Инновационная экосистема может включать в себя разнообразных участников не только из сферы бизнеса. Эффект малого мира позволяет выделить в рамках общей инновационной экосистемы два кластера: экосистему знаний и экосистему собственно бизнеса. В экосистему знаний входят организации, отвечающие за создание частных и общественных (кол-

лективных) благ: научно-исследовательские институты и образовательные учреждения. Экосистема бизнеса обычно представлена коммерческими предприятиями промышленного и торгового характера, а также финансовыми организациями.

Многосторонние платформы открытых инноваций позволили развить новаторские услуги, которые сопровождались снижением затрат бизнеса и повышением его эффективности на базе треугольника знаний. Эффективность современной экономики требует одновременного и параллельного развития обеих частей инновационной экосистемы в гармоничном взаимодействии. Однако в отличие от второй, первая – экосистема знаний для своего продвижения требует поддержки государства (особенно в части создания общественных благ, производство которых может оказаться недофинансированным, что будет тормозить прогресс всей инновационной экосистемы). Возникновение и развитие экосистем ведут к значительному изменению цели фирмы. Она развивается в направлении учета потребностей всех заинтересованных сторон.

4.2 Системная инженерия цифровых экосистем

Системная инженерия базируется на междисциплинарном подходе. Цель заключается в том, чтобы преобразовать потребности заказчика и ограничения в эффективные решения, поддержать эти решения на протяжении жизненного цикла. Она обосновывает методологические критерии деятельности и ответственности системного инженера, разрабатывает инструментарий деятельности.

Специальное руководство сопровождает полный жизненный цикл цифровой системы и сосредоточено на продуктивных технических проектных решениях и технической целостности. Это творческая деятельность, направленная на реализацию новых возможностей на основе сочетания технических знаний, умения решать задачи, креативности, способности к роли лидера и к обмену знаниями и мнениями.

Управление системными решениями сосредоточено на использовании множества различных технологий, участия в работе нескольких организаций, а также комплексной технической деятельности. Это формализованная деятельность, направленная на выработку и систематизацию знаний, необходимых для эффективного управления развитием и функционированием сложных систем. Эффективное управление предполагает использование систематизированного, упорядоченного, поддающегося количественному определению подхода, который может использоваться рекурсивно на разных системных уровнях, является воспроизводимым и пригодным для наблюдения и демонстрации.

Системное инженерное мышление управляет инженерным коллективом, в задачи которого входит системная методология на основе моделей. Она предусматривает использование логических структурных и физических числовых формальных моделей. Они могут непосредственно быть обработаны, проверены, оптимизированы. Модели проверяются на отсутствие ошибок. Используются не только численные физические модели, но и логические модели с аппаратом дискретной математики, а также алгоритмические модели программирования.

Важную роль играет системная инженерия поиска (search-based systems engineering). Осуществляется вычисление оптимальных технических решений по целям и контрактам. После описания целей и контрактов делается синтез и оптимизация архитектуры, соответствующей целям и контрактам. Важную роль играет искусственное воображение. В его основе лежат генетические алгоритмы и обучаемые нейронные сети. Инженерной модификацией является порождающее проектирование (generative design). Используется методика непосредственного размышления над инженерным проектом, 3D моделирование и 3D САПРы. Но это направление работ также связано с синтезом модели (3D модели в данном случае).

Более высокий уровень искусственного воображения предполагает компьютерный поиск. Для этого нужна экономная генерация подходящих вариантов инженерных решений и искусственный инженерный вкус. Он заключается в умении оценить варианты. Используются гибридные численные логические вычисления. Целевая система описывается в терминах структур системы, в частности, компонентов, модулей, размещений в их иерархиях и численных параметров физических свойств. Архитектура системы получается путём поиска совмещения логической/функциональной и физической архитектур.

Концептуальный аппарат системной инженерии формируют теории целевых систем, инженерной деятельности и управления. Целевая система (цифровая экосистема) рассматривается как открытая в контексте её взаимодействия и приспособления к другим системам, находящимся в среде функционирования, как имеющая в своём составе открытые, взаимодействующие между собой подсистемы и как представляющая собой часть системы в более широком смысле или объёмлющей системы. Для получения решения части соединяются, чтобы функционировать и взаимодействовать как целое. Достигается повышение эффективности работы в результате соединения, интеграции, слияния отдельных частей в единую систему (синергический эффект). Важны этапы описания, проектирования, селекции составных частей, их соединении между собой так, чтобы достигалось необходимое взаимодействие и необходимые свойства целого. При принятии решений система рассматривается в целом. Свойства и поведение систем рассматриваются в динамике.

Важно адаптировать характеристики сложной системы к изменениям, происходящим в её состоянии, во внешней среде и в других системах. Также важно обеспечить возможности непрерывного улучшения характеристик системы для сохранения оптимальной эффективности в условиях изменений в среде функционирования. Успешная системная инженерия

включает процесс непрерывной адаптации требований к системе и решений для получения результатов, которые в данных условиях позволяют в наибольшей степени удовлетворить заинтересованные стороны. Это включает две составляющих.

Системная инженерия стремится формализовать процесс разработки систем. Совокупность подобных типовых, повторяющихся действий получила название процесс системной инженерии и метод системной инженерии. Предметом системной инженерии является интегрированное, целостное рассмотрение крупномасштабных, комплексных, высокотехнологичных систем, взаимодействующих на уровне предприятий с использованием человеко-машинных интерфейсов. Создание таких систем предполагает разработку архитектуры систем, проектированию систем и их элементов; исследование операций; управление инженерной деятельностью; выбор технологий и методик; эффективное управление жизненным циклом цифровой экосистемы.

Системная инженерия связана с организационно-управленческой, проектно-управленческой, проектно-инженерной и технологической деятельностью. Системный аналитик изучает бизнес и определяет, как можно сделать его эффективнее с помощью внедрения информационных систем. Возникла потребность в специалистах с техническим бэкграундом и развитыми soft skills, способных оптимизировать процесс разработки.

Основная задача системного аналитика заключается в разработке информационной системы, которая соответствует потребностям компании и позволяет наладить бизнес-процессы. Он разрабатывает список задач и доносит их команде так, чтобы у коллег было чёткое представление о целях и методах их достижения. Системный аналитик собирает и анализирует требования исходных программ, проводит интервью с заказчиком. Он согласовывает требования и управляет их изменениями, включая мониторинг изменений требований для предотвращения противоречий; составляет про-

ектную, техническую, пользовательскую документацию. Он фиксирует потоки информации во избежание путаницы; презентует работу заказчику; синхронизирует контекст команды и заказчика: обеспечивает качественную коммуникацию, сводит к минимуму конфликты.

Для выполнения рабочих задач системотехник должен понимать базовые принципы разработки программного обеспечения; уметь определять границы систем и зоны их ответственности для анализа возможностей и ограничений. Ему важно знать, как выделять подсистемы и их функции; уметь находить явные и неявные требования для поиска решений; обладать навыками моделирования для визуализации процессов.

Процесс разработки предполагает постоянный обмен информацией. Чтобы правильно запрашивать и ясно доносить её, системному аналитику важно развивать *soft skills*.

В ритейле при автоматизации процессов часто используют клиент-серверные системы, поэтому системный аналитик должен понимать соответствующие требования и архитектуру. Опыт разработки прототипов поможет создавать пользовательские интерфейсы для удобного общения пользователя и программы. Для кибернетической безопасности важно разбираться в системах шифрования и защите данных.

Бизнес-аналитик сфокусирован на оптимизации бизнес-процессов, снижении издержек и увеличении прибыли за счёт автоматизации. Он разрабатывает решение и передаёт системному аналитику, который перекладывает это решение на техническую реализацию и помогает инженерам понять, что должно получиться в результате разработки.

Аналитик данных обрабатывает данные и строит гипотезы на этой основе. Аналитик данных работает с метриками, а системный аналитик работает с процессами. Системный аналитик переводит собранные требования в задачи на разработку. Системотехник контролирует ход проекта, согласовывает сдвиги в плане, управляет ресурсами и рисками. Он отвечает за

стратегию продукта от выдвижения гипотезы до анализа результатов. Он знает, что нужно пользователю, а системный аналитик понимает, как это сделать. Системный аналитик продумывает строение цифровой экосистемы, а архитектор её создаёт. Системный архитектор проектирует архитектуру таким образом, чтобы разрабатываемая система не только удовлетворяла текущим требованиям бизнеса, но и могла гибко расширяться и модифицироваться при возникновении новых потребностей.

Технический писатель отвечает за документацию. В обязанности системного аналитика также входит подготовка документов, но круг его обязанностей намного шире. Понятие «экосистема программного обеспечения» и сопутствующие термины активно используются производителями и исследователями программного обеспечения. Обзор веб-сайтов ведущих производителей программного обеспечения показывает, что большинство из них применяют понятие «экосистема программного обеспечения», обозначая им системы, включающие предприятие разработчика, его программное обеспечение и партнеров. Экосистемы рассматриваются как уровень абстракции над программными продуктами и проектами, который может быть описан путем анализа нижних уровней. Суть заключается в анализе информации компонентов проектов для получения над проектных высокоуровневых представлений, характеризующих организацию, компоненты программного обеспечения и обусловленную социальную структуру. Существует тенденция к использованию концепций экосистем для обозначения социально-технических систем программного обеспечения. Это объясняют подобием современных систем программного обеспечения большого масштаба динамическим сообществам независимых и конкурирующих организмов в сложной изменяющейся среде. Под организмами понимаются люди, вычислительные устройства и организации. Из свойств концепций экосистем, полезных при рассмотрении больших систем программного обеспечения, выделяют такие как сложность, децентрализован-

ное управление, сложнопредсказуемые эффекты определенных видов, сложности мониторинга и оценивания, соревнования в нишах, стойкость, адаптивность, стабильность и жизнеспособность.

Таким образом, у разработчиков и исследователей сформировался новый взгляд на программное обеспечение, как на социально-техническую систему, имеющую характеристики, подобные биологическим экосистемам. Масштаб таких экосистем варьируется от определенной совокупности проектов организации до глобальной совокупности всего программного обеспечения. Сравнительное изучение биологических экосистем и экосистем программного обеспечения показало, что они имеют холистические свойства, характеризующие систему в целом, и мерологические свойства, характеризующие внутреннюю структуру экосистемы. Обобщенная модель экосистемы программного обеспечения может быть представлена как экосистема в установленных границах, в которой среда на входе и среда на выходе. Среды показывают обмен специалистами и программным обеспечением. Холистическая модель экосистемы программного обеспечения обуславливает ряд возможных аспектов и свойств экосистем программного обеспечения для изучения. Во-первых, требование определения границ конкретной экосистемы позволяет предметно рассматривать обмен экосистемы со средой и устанавливать характеристики размера экосистемы. Граница также вынуждает исследователя четко отделить элементы экосистемы от элементов среды.

Так, такие элементы экосистемы, как государства, учебные заведения могут относиться только к экосистеме программного обеспечения глобальной формата, или масштаба государства. Для экосистем меньшего размера большинство из них будут средой. Во-вторых, определение сред на входе и выходе в модели позволяет выявлять и описывать существенные связи экосистемы со средой, объемы и состав обмена.

Концепция процессов жизненного цикла программного обеспечения дает возможность показать связи более конкретно, используя известные продукты и ресурсы процессов и фаз – программы, документацию, персонал. Мерологическая модель позволяет определить и использовать широкий набор свойств экосистемы, часть которых уже используется в программном обеспечении. Свойства мерологической модели могут описывать состав, число элементов и структуру экосистемы, интенсивность связей между элементами. Развитие программного обеспечения является постепенным итерационным процессом, каждый цикл которого обеспечивает новые возможности.

Эволюция программного обеспечения не может рассматриваться без учета развития его экосистемы, поскольку требует соответствующего развития других элементов экосистемы – квалификации и опыта разработчиков и партнеров, навыков и ожиданий пользователей. Поэтому, экосистемы программного обеспечения могут стать дополнительным инструментом исследования и оценки эволюции программного обеспечения.

4.3 Семантика возможных миров и представление знаний

Рождение семантики возможных миров связывают с теориями Г. Лейбница. В одной из них он утверждает, что Божественный разум содержит вариант бесконечного множества миров. Бог выбирает лучший из этих миров, творя его таким, каков он есть. Философ определил логическое направление развития теории. Семантики возможных миров используются для определения значения выражений. Их семантический статус зависит не от единственного положения, а от многих возможных положений дел. Превалирующим направлением выступает структуризация истинностного значения, его многоуровневое описание. Конструируются комплексные модели, сочетающие понятия возможного мира, момента времени, субъекта произнесения (миры наблюдателя) и субъектов пропозициональных установок (миры познающих).

Крайними по принципам считаются концепции С. Крипке и Д. Льюиса. С. Крипке рассматривает реальный мир как один из множества логически возможных миров. Это множество рассматривается как некоторые абстрактные понятия, служащие для интерпретации закономерностей действительности. Модальный реализм Д. Льюиса утверждает равноправную реальность всех существующих миров. Философ настаивает на том, что когда мы говорим об отличии нашего мира от других возможных, о его реальности, мы имеем в виду лишь то, что это наш мир.

Р. Столнейкер выдвинул теорию умеренного реализма, согласно которой возможные миры существуют как альтернативный способ бытия вещей, при котором сами вещи уже не являются идентичными тем, что существуют в мире реальном. Произошло утверждение принципа неопределенности как условия существования возможных миров. В лингвистике теория возможных миров обнаружила достаточно сильные позиции в семантике, прагматике и литературоведении. В семантическом контексте возможные миры используются для обозначения сущностей, относительно которых определяются истинностные значения пропозиций (С. Крипке). Они описываются как максимально согласованные классы пропозиций (Я. Хинтикка), или объявляются причиной рациональной деятельности человека в форме размышлений, коммуникации и изучения с целью установления различий между понятиями (Р. Столнейкера).

В числе основных направлений использования теории возможных миров в семантике выделяют рассмотрение семантики вопроса и прагматики вопросно-ответной системы отношений, анализа пресуппозиций. Исследуется роль контекста и контекстных изменений при интерпретации дискурса. А также обозначение целого спектра новых проблемных междисциплинарных задач, таких как соотношение семантики и концептуализма, разграничение возможных миров и мыслимых миров.

По мнению Б.Х. Парти, если будет создан метод, позволяющий производить анализ пропозиций без апелляции к возможным мирам, то теория этих миров перестанет быть востребованной.

Теория возможных миров в литературоведении ставит своей задачей определение литературной истины, изучение природы вымышленного контекста и установление связей миров литературы с нашим реальным миром. Особенно актуальна она для анализа произведений с четко обозначенным сочетанием вымысла и реальности – агиографий (В. Лурье), альтернативной истории (М. Назаренко). В отношении художественной литературы вопросы применения теории возможных миров разрабатывали У. Эко, М.-Л. Райан, Л. Долежел. Ученые пытались произвести классификацию текстов по принципу истинности (Л. Долежел), ранжировать миры по ролевому предназначению автора, персонажей и читателя (У. Эко), объяснить природу динамичности сюжета через сочетание под миров персонажей (М.-Л. Райан). Востребованными оказались методы лингвистического анализа способов картирования миров.

В узком смысле семантика возможных миров является методом логического анализа семантических конструкций модальных и интенциональных понятий. Его основу составляет рассмотрение возможных миров, как мыслимых положений дел (идеальных альтернатив, описаний состояний, точек соотнесения).

Уточнять смысл модальных понятий в процессе анализа альтернативных состояний дел предложил Д. Скотт. Возможные миры им понимаются, как область концептуальной непротиворечивости. Среди логических возможностей выделяются классы эквивалентных областей на основе отношения их совозможности. Из них выделяется один класс действительного мира. Некоторые логические возможности понимаются как реальные альтернативы действительному миру. Идею возможных миров Г.В. Лейбниц использовал для толкования необходимо истинного как того, что имеет

место во всех возможных мирах, а случайно истинного как того, что имеет место в некоторых из них. Классически возможный мир (описание состояния дел) суть совокупность элементарных (атомарных) высказываний и их отрицаний. Для каждого элементарного высказывания в эту совокупность входит либо оно само, либо его отрицание, но не оба вместе. Элементарное высказывание считается истинным (реализуемым) в данном возможном мире, если оно ему принадлежит. Истинность сложного высказывания определяется индукцией по построению этого высказывания.

Высказывание необходимо истинно, если оно истинно во всех возможных мирах. Р. Карнап, исходя из идей Г. Лейбница, построил первую содержательную семантику для модального языка через уточнение понятия возможного мира понятием «описание состояния». Его логическая система содержит исчерпывающее определение полных и непротиворечивых описаний состояний атомарных фактов. Точные методы семантики возможных миров были созданы С. Кангером («классы структур», «свойства модальных операторов»), Р. Монтегю (отношения между «идеальными моделями», «точки соотнесения», «окрестностные семантики»), Б. Джонсоном, А. Тарским (связь алгебраических характеристик со свойствами бинарных отношений). А также Я. Хинтикки («модельные множества», отношение «со-разрешения», отношение альтернативности), К. Мерeditой, И. Томасом, А. Прайором («мировые скачки», «world-jumping»), С. Крипке. Это работы по реляционным семантикам, в которых вводится отношение достижимости между мирами, а также альтернативности, информативности.

Метод семантики возможных миров используется для определения значения выражений, семантический статус которых зависит не от единственного положения дел, а от многих возможных положений дел, как, например, в языках модальной логики.

Возможные миры по количеству и качеству подразделяются на полные (неполные) и непротиворечивые (противоречивые) миры. Понятие полного возможного мира предполагает построение моделей, в которых индивидуальные и предикатные константы определены. Это означает, что можно вычислить значение любой правильно построенной формулы.

Семантически различаются твёрдые десигнаторы и нетвёрдые десигнаторы. Противоречивые описания состояния содержат логически противоречивые формулы. Неполные и противоречивые миры могут служить примером неклассических миров или невозможных возможных миров. В моделях вводятся специальные функции, отождествляющие индивидов в возможных мирах. Это «трансмировые линии» в терминологии Хинтикки.

В неклассических логиках смыслы понятия «возможный мир» варьируются от области и задач исследования. Можно различать логическую и физическую необходимость. Исследования по неклассическим логикам акцентированы на структуризации истинностного значения. Конструируются комплексные модели, сочетающие понятия возможного мира, момента времени, субъекта произнесения (миры наблюдателя), субъектов пропозициональных установок (миры познающих). Различают возможные миры как глобальные описания состояний, включающие все рассматриваемые точки соотнесения, и как локальные описания (возможные миры в узком смысле). Структуризация значения предполагает конструирование многоуровневых семантик возможных миров.

Одним из аспектов является исследование информационных фреймов. Фрейм отражает способ представления знаний в искусственном интеллекте. Это схема действий в реальной ситуации. Термин ввёл М. Минский для обозначения структуры знаний для восприятия пространственных сцен. Фрейм является моделью абстрактного образа. Это минимально возможное описание сущности какого-либо объекта, явления, события, ситуации, процесса. Фреймы используются в экспертных системах.

Предложена теория возможных состояний, предназначенная для описания отношений между ситуациями. В теории модальные операции служат в качестве математического инструмента выражения того, какие ситуации возможны, а какие нет. Ключевой момент состоит в том, что понятие возможности состояния нельзя адекватно выразить в языке первого порядка, оно выразимо только в языке второго порядка. Этот подход сформулирован Дрекке по семантической теории информации, к исследованиям Сталнакером и Шенноном, где он используется неявным образом.

Модальные логики, порожденные информационными фреймами, определяются через семантические построения. Барвайс поставил задачу аксиоматизации модальных логик, порожденных информационными фреймами. Актуальной стала разработка общей математической теории информационных фреймов. Строятся аксиоматические системы для модальных логик полных информационных фреймов, правильных и полных информационных фреймов, наследственных и полных информационных фреймов, полных, правильных и наследственных информационных фреймов и совместных и полных информационных фреймов. Объектом исследования стали слабые модальные логики, порожденные информационными фреймами.

Логика нуждается также в семантике, позволяющей придать смысл символам. В формальной логике используется семантика, не основанная на применении слов. Область применения семантики в формальной логике ограничивается направлением, подобным выбору осмысленных имен для переменных в обычном программировании. Тематика представления знаний считается одним из основных направлений работ в области искусственного интеллекта. Выбор правильного способа представления знаний является не менее значимым фактором, от которого зависит успешное создание системы, чем разработка самого программного обеспечения, в котором используются эти знания.

С тематикой представления знаний связана тематика представления данных, которая рассматривается в такой области компьютерных наук, как проектирование баз данных. Базы данных рассматриваются как репозитории текущих данных, таких как данные инвентарного учета товарно-материальных запасов, данные о кредиторской задолженности, дебиторской задолженности, а не знаний. Компании проводят активную деятельность в направлении анализа скрытых закономерностей в данных для извлечения знаний.

Анализ скрытых закономерностей в данных направлен на использование архивных данных, находящихся в хранилищах данных, для предсказания тенденций. Ценность анализа скрытых закономерностей в данных состоит в том, что он позволяет обнаружить тенденции, неочевидные для человека, но доступные обнаружению путем анализа огромных объемов исторических данных, которые хранятся в архиве компании. В процессе анализа скрытых закономерностей в данных применяются не только классические статистические методы, но и такие методы искусственного интеллекта, как искусственные нейронные системы, генетические алгоритмы, эволюционные алгоритмы и экспертные системы, не только отдельно взятые, но и в различных комбинациях.

Экспертные системы рассчитаны на использование представления знаний определенного типа, основанного на правилах логики, называемых способами логического вывода. Обычно под термином умозаключение подразумевается получение логических заключений на основании фактов. Представление знаний может обойтись без учета семантики, но экспертные системы проектируются для проведения рассуждений на основе логики, поэтому не должны подвергаться влиянию той эмоциональной окраски, которая может быть внесена в рассуждения под влиянием семантики.

Цель логического вывода состоит в достижении действительного заключения на базе фактов с использованием доказательства в допустимой

форме. Причина, по которой представление знаний является важным, состоит в том, что от правильного выбора способа такого представления зависит весь ход разработки, а также эффективность, быстродействие и удобство сопровождения системы. В этом указанное положение полностью аналогично тому положению, которое складывается в обычном программировании, где выбор правильной структуры данных имеет принципиальную значимость при разработке программы. Качественный проект программы всегда начинается с правильного выбора способа представления данных, будь то простые именованные переменные, массивы, связанные списки, очереди, деревья, графы, сети или даже такие автономные внешние базы данных.

Необходимо отделять истинные знания от семантической окраски, влияние которой может привести к недействительным заключениям. Не следует спорить с экспертом по знаниям, предъявлять ему невыполнимые требования, и тем более нельзя добиваться получения тех логических заключений, которые требуются по условиям задания, поскольку это равносильно неудачному завершению проекта.

Экспертная система может содержать сотни и тысячи небольших фрагментов знаний о прецедентах, на которые она опирается. Каждое правило в экспертной системе может рассматриваться как микропрецедент. Он способствует решению задачи.

Знания играют в экспертных системах очень важную роль. Знания входят в состав иерархии способов представления информации. На нижнем уровне этой иерархии находится шум, состоящий из информационных элементов, которые не представляют интереса и могут лишь затруднить восприятие и представление данных. На более высоком уровне находятся бесформатные данные, содержащие элементы данных, которые в принципе могут представлять определенный интерес. На следующем уровне находится информация (обработанные данные), представляющие интерес для

пользователей. За этим уровнем следует уровень знаний, на котором представлена важная информация. Ее следует надежно хранить и обеспечить выполнение над ней необходимых операций.

Процесс формирования логических выводов является существенной частью процесса функционирования экспертной системы. Термин формирование логических выводов используется к таким механическим системам, как экспертные системы. А термин рассуждения применяется применительно к продуктивным человеческим размышлениям. Искусственная нейронная система не формирует логические выводы. Она осуществляет поиск в целях обнаружения в данных основополагающих образов, которые не являются очевидными для человека. Искусственная нейронная система представляет собой классификатор образов.

Нейронная система, обученная распознаванию букв, расположенных под различными углами, приобретает способность к распознаванию и чтению текста, который демонстрируется в условиях, отличающихся от обычных условий. Чем больше число различных вариантов поворота, на примере которых была обучена сеть, тем быстрее и точнее она будет работать. Обучение искусственной нейронной системы чтению различных стилей почерка позволяет использовать эту систему для чтения рукописных текстов, оформленных с помощью разнообразных стилей, по аналогии с тем, как люди читают рукописи различных авторов.

Термином факты обозначается информация, рассматриваемая как надежная. Экспертные системы формируют логические выводы с использованием фактов. Факты могут быть исключены с помощью средств поддержания истинности системы. Автоматически изымаются все выводы, правила и другие факты, сформированные на основании ложного факта. Экспертные системы могут отделять данные от шума, во-вторых, преобразовывать данные в информацию и, в-третьих, преобразовывать информацию в знания.

В экспертной системе, которая рассчитана на получение фактов, чрезвычайно опасно использовать бесформатные данные, поскольку надежность полученных в результате заключений может оказаться неприемлемой. При отсутствии знаний о последовательности она может показаться проявлением шума. Но если есть основания полагать, что эта последовательность имеет смысл, или это достоверно известно, то указанная последовательность рассматривается как данные. Определенные знания могут относиться к тому, как нужно преобразовывать данные в информацию.

Экспертные знания представляют специализированную разновидность знаний и навыков, которыми обладают эксперты. Это неявные знания и навыки эксперта, которые должны быть извлечены и преобразованы в явные знания с тем, чтобы их можно было представить в экспертной системе. Причина, по которой знания являются неявными, состоит в том, что истинный эксперт владеет этими знаниями настолько хорошо, что они превратились в его вторую натуру и не требуют размышлений.

Экспертная система может быть спроектирована с учетом знаний о нескольких различных проблемных областях, но это нежелательно, поскольку в результате система становится менее качественно определенной. Успешно работают экспертные системы, применение которых ограничивается наименьшей проблемной областью из всех возможных. Если экспертная система спроектирована для выявления заболеваний, вызванных бактериями, то нет смысла применять ее также для диагностирования неисправностей в автомобилях.

В экспертных системах онтология представляет метазнания, которые описывают все, что известно о рассматриваемой предметной области. В идеальном случае онтология должна быть представлена в формальном виде для того, чтобы можно было легко обнаруживать несовместимости и несоответствия. Для построения онтологий может применяться целый ряд бесплатных и коммерческих инструментальных средств. Построение онто-

логии должно быть закончено до реализации экспертной системы, поскольку в противном случае может потребоваться пересматривать правила по мере поступления дополнительной информации о данной предметной области, что приводит к повышению издержек. В связи с необходимостью снижения потребности в памяти и повышения быстродействия было бы неэффективно держать в памяти одновременно все базы знаний, поскольку в процессе эксплуатации сети непрерывно происходит модификация в памяти всех правил, находящихся в сети.

Могут возникать конфликты, если antecedentes какого-либо правила содержат одинаковый шаблон, а заключения являются различными. Работа экспертной системы замедляется при возрастании количества правил в системе, поскольку сеть становится больше. А метазнания могут использоваться для принятия решения о том, какая база знаний должна быть загружена в память, а также служить в качестве общего руководства по проектированию и сопровождению экспертной системы и ее онтологии. Предложен целый ряд методов представления знаний. К ним относятся правила, семантические сети, фреймы, сценарии, логика, концептуальные схемы. Синтаксис определяет форму, а семантика обозначает смысл.

Метаязык предназначен для описания других языков. Система связанных фреймов может образовывать семантическую сеть. Фреймы применяются в экспертных системах и других интеллектуальных системах различного назначения. Под структурой фрейма понимается способ использования схемы, типичной последовательности действий, ситуативная модификация фрейма. Фрейм включает определённое знание по умолчанию, которое называется презумпцией. Фрейм отличает наличие определённой структуры. Он состоит из имени и отдельных единиц, называемых слотами. Он имеет однородную структуру.

В качестве значения слота может выступать имя другого фрейма. Фреймы объединяются в сеть. Свойства фреймов наследуются сверху вниз,

то есть от вышестоящих к нижестоящим фреймам. Незаполненный фрейм называется протофреймом, а заполненный называется экзофреймом. Роль протофрейма как оболочки в экзофрейме важна. Эта оболочка позволяет осуществлять процедуру внутренней интерпретации, благодаря которой данные в памяти системы не безлики, а имеют определенный, известный системе смысл.

Слот может содержать не только конкретное значение, но и имя процедуры, позволяющей вычислить его по заданному алгоритму, а также одну или несколько эвристик, с помощью которых это значение определяется. В слот может входить не одно, а несколько значений. Иногда этот слот включает компонент, называемый фасетом, который задает диапазон или перечень его возможных значений. Фасет указывает граничные значения заполнителя слота. Помимо конкретного значения в слоте могут храниться процедуры и правила, которые вызываются при необходимости вычисления этого значения. Среди них выделяют процедуры-демоны и процедуры-слуги. Первые запускаются автоматически при выполнении некоторого условия, а вторые активизируются только по специальному запросу.

Совокупность фреймов, моделирующая какую-либо предметную область, представляет иерархическую структуру, в которую фреймы собираются с помощью родовидовых связей. На верхнем уровне иерархии находится фрейм, содержащий наиболее общую информацию, истинную для всех остальных фреймов. Фреймы обладают способностью наследовать значения характеристик своих родителей, находящихся на более высоком уровне иерархии. Эти значения могут передаваться по умолчанию фреймам, находящимся ниже них в иерархии, но если последние содержат собственные значения данных характеристик, то в качестве истинных принимаются именно они. Это обстоятельство позволяет без затруднений учитывать во фреймовых системах различного рода исключения. Различают статические и динамические системы фреймов. В системах первого типа

фреймы не могут быть изменены в процессе решения задачи, а в системах второго типа это допустимо.

Каждый фрейм соответствует некоторому объекту предметной области. Слоты содержат описывающие этот объект данные. В слотах находятся значения признаков объектов. Фрейм может быть представлен в виде списка свойств, а если использовать средства базы данных, то в виде записи. В сложных семантических сетях, включающих множество понятий, процесс обновления узлов и контроль связей между ними становится затруднительным. При этом количество опосредованных родовидовых связей между понятиями резко возрастает. Фрейм – это структура данных, представляющая стереотипную ситуацию. К каждому фрейму присоединяется несколько видов информации. Часть информации о том, как использовать фрейм. Часть информации о том, чего можно ожидать далее. Часть информации о том, что следует делать, в случае если ожидания не подтверждаются. В каждом узле понятия определяются набором атрибутов и их значениями, которые содержатся в слотах фрейма.

Рамочный анализ используется для анализа того, как люди понимают ситуации и события. Метод помогает выбирать определенные аспекты реальности и делать их более заметными в коммуникативном тексте, популяризируя определенную трактовку проблемы, интерпретацию её причин, моральную оценку и возможное её решение. Исследователь изучает текст, чтобы идентифицировать рамки. Рамки рассматриваются как схемы обработки информации. Они воплощаются в ключевых словах, метафорах, концепциях, символах и визуальных образах.

Методология рамочного анализа включает логические инструменты и инструменты фрейминга. Логические инструменты предоставляют объяснения или причину основной позиции, ее последствия и принципиальность. Анализу способствуют такие концепции, как «видимость», «форматирование» и «важность». Работа с разными системными модификациями

информации создала определенную иерархию предикатных логик. На вершине находится логика высшего порядка. Эта форма предикатной логики отличается от логики первого порядка дополнительными предикатами и более богатой семантикой. Логика высшего порядка с их стандартными семантиками более выразительны, но их модельно-теоретические свойства являются более сложными для применения по сравнению с логикой первого порядка.

Разница обусловлена тем, что логика первого порядка квантифицирует только переменные. Логика второго порядка допускает квантификацию предикатов и функциональных символов над множествами. Логика третьего порядка использует и квантифицирует предикаты над предикатами множества множеств. Логика высшего порядка включает логики более низкого порядка. Она допускает высказывания с предикатами (над множествами) более низкой глубины вложенности.

Дескрипционная логика[разработала язык представления знаний, позволяющий описывать понятия предметной области в недвусмысленном, формализованном виде, организованный по типу языков математической логики. Эти логики сочетают богатые выразительные возможности и хорошие вычислительные свойства. В их числе разрешимость и невысокая вычислительная сложность основных логических проблем. Дескрипционные логики оперируют понятиями «концепт» и «роль», соответствующими в других разделах математической логики понятиям «одноместный предикат» (или множество, класс) и «двуместный предикат» (бинарное отношение). Как только онтология построена, встает вопрос о том, как можно извлекать знания, следующие из содержащихся в онтологии знаний, можно ли это делать программно и каковы соответствующие алгоритмы. Эти вопросы решаются теоретически в дескрипционной логике. На практически реализовано множество программных систем (механизмов рассуждений), которые позволяют автоматизировать вывод знания из онтологий и произ-

водить другие операции с онтологиями. Чтобы сформулировать синтаксис какой-либо дескрипционной логики, необходимо задать непустые множества атомарных концептов и атомарных ролей, из которых будут строиться выражения языка данной логики.

Конкретная логика характеризуется набором конструкторов и индуктивным правилом, с помощью которого составные концепты данной логики строятся из атомарных концептов и атомарных ролей, используя эти конструкторы. Семантика дескрипционных логик задается путём интерпретации её атомарных концептов как множеств объектов, выбираемых из некоторого фиксированного множества атомарных ролей (бинарных отношений на домене).

4.4 Автоматизированная обработка семантики информации и предметные онтологии

Важным элементом современных информационных технологий являются онтологии. Они позволяют производить автоматизированную обработку семантики информации, предоставленной через интернет, с целью её эффективного использования (представления, преобразования, поиска). Принцип обработки данных интернета ориентирован не на осмысление информации человеком, а на автоматизированную интерпретацию и обработку информации.

Онтологии являются интеллектуальными средствами для поиска ресурсов в сети новыми методами представления и обработки знаний и запросов. Они точно и эффективно описывают семантику данных для некоторой предметной области и решают проблему несовместимости и противоречивости понятий. Онтологии обладают собственными средствами логического вывода, соответствующими задачам семантической обработки информации.

Благодаря онтологиям, при обращении к поисковой системе пользователь имеет возможность получать в ответ ресурсы, семантически реле-

вантные запросу. Поэтому онтологии получили распространение в решении проблем представления знаний и инженерии знаний, семантической интеграции информационных ресурсов, информационного поиска. Онтология рассматривается как формальная спецификация разделяемой концептуализации, которая имеет место в некотором контексте предметной области. Концептуализация включает сбор понятий и информацию, касающуюся понятий. Это свойства, отношения, ограничения, аксиомы и утверждения о понятиях, необходимые для описания и решения задач в избранной предметной области. Неформально онтология состоит из терминов и правил использования этих терминов, ограничивающих их значения в рамках конкретной области. На формальном же уровне, онтология это система, состоящая из набора понятий и набора утверждений об этих понятиях, на основе которых можно строить классы, объекты, отношения, функции и теории.

Поскольку в каждой области могут существовать различные понимания одних и тех же терминов, онтология определяет соглашение о значении терминов и является посредником между человеком и машинно-ориентированным уровнем представления информации. Она существует в рамках договоренностей между пользователями некоторой информационной системы. Онтологическое моделирование отвечает на вопрос, как декларативным образом, допускающим повторное использование, описать предметную область, соответствующие словари типов. А также как ограничить использование этих данных, в предположении понимания того, что может быть выведено из этого описания.

Частными случаями онтологий являются словарь и тезаурус, в котором ограничено число отношений между терминами. Онтологию можно применять в качестве компоненты баз знаний, схемы объектов в объектно-ориентированных системах, концептуальной схемы базы данных, структурированного глоссария взаимодействующих сообществ, словаря для связи

между агентами, определения классов для программных систем. Они позволяют соответствующим программным средствам (интеллектуальным агентам) автоматически определять смысл терминов использованных при описании ресурсов и сопоставлять его со смыслом поставленной задачи.

Онтологии могут быть множественными составными. В них различаются представления контекста одного и того же домена. Они же могут идентифицировать абстрактные уровни онтологий. Быть уровнем выше других онтологий. Можно идентифицировать несколько уровней абстракции, на каждом из которых могут быть определены онтологии. Так, в области каждой научной дисциплины можно определить онтологии. Уровнем выше можно описать онтологии научных областей, находящихся на стыке отдельных научных дисциплин. Еще выше поставим онтологию научной дисциплины вообще. Следующим уровнем абстракции мы поставим общие категории структур знаний. Обобщение приводит к необходимости различать виды онтологий, чтобы организовывать их в библиотеки онтологий.

Ключевым моментом в проектировании онтологий является выбор соответствующего языка спецификации онтологий. Цель языка заключается в создании возможности указывать дополнительную машинно-интерпретируемую семантику ресурсов, сделать машинное представление данных более похожим на положение вещей, существенно повысить выразительные возможности концептуального моделирования слабо структурированных данных. Различие между традиционными и Web-языками спецификации онтологий заключается в выразительных возможностях описания предметной области и некоторых возможностях механизма логического вывода для этих языков. Типичные примитивы языков дополнительно включают конструкции для агрегирования, множественных иерархий классов, правил вывода и аксиом; различные формы модуляризации для записи онтологий и взаимоотношений между ними; возможность метаописания

онтологий. Это полезно при установлении отношений между различными видами онтологий.

Ориентированность языков описания онтологий на системы математической логики делает их слишком тяжеловесными для огромного количества приложений, которым достаточно простого языка описания словарей. Это ступень, на которой многие приложения могут остановиться, согласно своим собственным требованиям к данным и их использованию. Имеется много средств семантического описания данных, многие из которых считаются достаточно выразительными для задач семантического моделирования данных.

В жизненном цикле создания онтологии важны следующие процессы: управление проектом, собственно разработка и поддержка разработки. Процедуры управления проектом включают планирование, контроль и гарантии качества. Планирование определяет, какие задачи должны быть выполнены, как они организуются, как много времени и какие ресурсы нужны для их выполнения. Контроль гарантирует, что запланированные задачи выполнены и именно так, как это предполагалось. Гарантии качества нужны для того, чтобы быть уверенным в том, что компоненты и продукт в целом находятся на заданном уровне.

Разработка включает спецификацию, концептуализацию, формализацию и реализацию. Сначала строится глоссарий терминов, включающий все термины (концепты и их экземпляры, атрибуты, действия), важные для предметной области, и их естественно-языковые описания. Когда глоссарий терминов достигает существенного объема, строятся деревья классификации концептов. Так идентифицируются основные таксономии предметной области, а каждая таксономия создает онтологию. Следующим шагом является построение диаграмм бинарных отношений. Диаграммы могут послужить исходным материалом для интеграции разных онтологий. Затем строится словарь концептов, содержащий все концепты предметной

области, экземпляры таких концептов, атрибуты экземпляров концептов, отношения, источником которых является концепт, а также опционально синонимы и акронимы концепта.

Строится таблица бинарных отношений для каждого отношения, исходный концепт которого содержится в классификационном дереве. Для каждого отношения фиксируется его имя, имена концепта-источника и целевого концепта, инверсное отношение и характеристики. Также строится таблица атрибутов экземпляра для каждого экземпляра из словаря концептов. В качестве основных характеристик указываются имя атрибута, тип значения, единица измерения, точность, диапазон изменения, значение по умолчанию, атрибуты, формула или правило для вывода атрибута.

Создается таблица атрибутов класса для каждого класса из словаря концептов с аналогичными характеристиками и таблица логических аксиом, в которой даются определения концептов через истинные логические выражения. Определение каждой аксиомы включает ее имя, естественно-языковое описание, концепт, к которому аксиома относится, атрибуты, используемые в аксиоме, логическое выражение, формально описывающее аксиому.

Выстраивается таблица констант, где для каждой константы указывается ее имя, естественно-языковое описание, тип значения, само значение, единица измерения, атрибуты, которые могут быть выведены с использованием данной константы, а также таблица формулы для каждой формулы, включенной в таблицу атрибутов экземпляра. Каждая таблица кроме формулы, должна специфицировать ее имя, атрибут, выводимый с помощью этой формулы, естественно-языковое описание, точность, ограничения, при которых возможно использовать формулу.

Создаются деревья классификации атрибутов, которые графически показывают соответствующие атрибуты и константы, используемые для вывода значения корневого атрибута и формулы, применяемые для этого.

Деревья используются для проверки, что атрибуты, представленные в формуле, имеют описания и ни один из атрибутов не пропущен. Строится таблица экземпляров для каждого входа в словарь концептов. Специфицируется имя экземпляра, его атрибуты и их значения.

Онтологии предметной области применяются в области построения поисковых систем, систем представления знаний, инженерии знаний и при решении задач семантической интеграции информационных ресурсов. Под онтологией понимается формальная спецификация концептуализации, которая имеет место в некотором контексте предметной области. Основным отношением, учитываемым при построении онтологии, является родовидовое отношение между понятиями. Это отношение гипоним-гипероним, на основе которого формируется таксономия понятий. Представление совокупности понятий предметной области и их отношений реализуется в онтологических системах на основе модели семантической сети фреймов.

Узлы сети представляют отдельные понятия предметной области, дуги – отношения между понятиями. Отдельное понятие в этой модели представляется фреймом, слоты которого содержат атрибуты понятия. Производные дочерние понятия наследуют атрибуты базовых родительских понятий. На этапе определения понятий онтологии для их атрибутов обычно задается имя и тип атрибута. Конкретные значения эти атрибуты получают при создании на основе понятий онтологии экземпляров (объектов). Операции по созданию экземпляров понятий поддерживает большинство онтологических систем. При этом экземпляры чаще соответствуют понятиям нижних уровней онтологической иерархии.

Онтология представляет иерархию понятий, характеризующих предметный мир, объекты которого соответствуют преимущественно понятиям нижних уровней онтологии, а промежуточный и верхний ее уровни представляют, как правило, абстракции различной степени обобщения. Существующие системы, построенные на основе онтологий, рассчитаны на ра-

боту с онтологией программных агентов, обрабатывающих те или иные информационные запросы. Одним из перспективных направлений развития онтологических систем является построение систем, использующих онтологическую систематизацию как инструмент классификации объектов предметной области, с которыми работают пользователи, и как средство для организации семантически ориентированного доступа пользователей к этим объектам.

К числу потенциальных областей продуктивного применения указанного подхода относится работа пользователей персональных компьютеров с файлами и документами. Традиционные средства доступа к файлам основаны на выборе пользователем папок и файлов в иерархической структуре файловой системы. Инструментом доступа в таком случае является программа, реализующая функции файлового менеджера. С ростом числа файлов и усложнением структуры файловой системы поиск нужного документа и файла становится все более затруднительным для пользователей. Решением проблемы может быть организация доступа посредством семантически-ориентированных интерфейсов, реализуемых на основе онтологий предметной области.

Документ может быть найден и выбран на основе собственных семантических признаков вне зависимости от его физического расположения на каком-либо диске и в какой-либо папке. При реализации указанных систем требуется построить онтологию предметной области и снабдить объекты предметной области, файлы и документы семантическими аннотациями, на основе которых будет осуществляться доступ к объектам. Аннотированные ресурсы включаются в онтологическую систему в качестве объектов экземпляров онтологии. На основе такой системы навигация по коллекции доступных пользователям ресурсов может осуществляться посредством перемещения по уровням иерархического меню, пункты которого соответствуют понятиям предметной области разного уровня обобщения.

Отбор доступных пользователю объектов может происходить на основе обработки запросов, задающих шаблоны и ограничения для атрибутов интересующих пользователя ресурсов. В результате онтологическая информационная система может совмещать функции системы навигации и поисковой системы.

При создании современного интегрированного автоматизированного производства на первый план выходит разработка автоматизированной информационной системы как основы большинства задач, возникающих на разных этапах проектирования, создания и эксплуатации изделий. Свойства производственных систем совпадают со свойствами сложных систем: уникальность, слабая структурированность, составной характер, разнородность подсистем и элементов, составляющих систему, и др., поэтому информационная система может быть основана на знаниях и, кроме собственно данных, должна включать средства управления знаниями, моделирование и оценку ситуаций, логический вывод и оценки принятия решений. Модель системы, основанной на знаниях, базируется на онтологии предметной области, задача которой заключается в извлечении и концентрировании знаний и их детальной формализации с помощью концептуальной системы.

Информация в системе должна быть представлена на разных уровнях абстрагирования и с разной степенью детализации. Для сложных систем, к которым относятся и производственные, существует несколько моделей расчета их параметров в зависимости от цели исследования. Сначала, как правило, выполняется укрупненный расчет для определения структурных параметров или намечается общая схема для определения динамики системы. Затем в рамках принятых решений выполняется более точный расчет. Такой процесс детализации может повторяться несколько раз в зависимости от решаемой задачи, и на каждом этапе осуществляется поиск наиболее рационального решения. Решение, найденное на одном этапе,

при возврате на более высокий уровень может не удовлетворить разработчика. В таком случае вырабатываются дополнительные условия для задачи, решаемой на более низком уровне.

Схема разработки параметров сложной системы с использованием нескольких моделей системы на разных уровнях детализации с обратными связями позволяет осуществлять движение как вглубь, так и вверх в зависимости от степени детализации системы. Реально осуществимой она становится только на основе единой базы знаний. Для верхних уровней характерны задачи управления. Для средних уровней характерны организационные задачи. Для нижних уровней актуальны задачи проектирования. Все эти задачи связаны между собой, а деление производственных задач на отдельные типы носит условный характер.

Еще одно важное требование, предъявляемое к рассматриваемой предметной онтологии создание основы для осуществления операций анализа и синтеза производственной системы, связанных между собой. Так, в процессе технологической подготовки производства технологу необходимо пройти ряд этапов в описании действий, которые нужно выполнить, чтобы готовое изделие соответствовало высоким требованиям современных стандартов качества. Необходимо построение цепочки цехов, участков, по которым проходит деталь в процессе изготовления, с указанием видов работ. Важен выбор материала, сортамента, из которого будет изготовлена деталь; расчет параметров заготовки, размеров, массы, норм расхода; предварительное назначение вспомогательных материалов, требующихся при обработке с указанием норм расхода. А также проектирование единичных, групповых, типовых технических процессов.

Описание полного маршрута обработки детали, сварки, сборки с созданием операционных эскизов и получением полного комплекта необходимых технологических документов. Требуется расчет норм времени на переходы, дополнительные приемы, операции, на техпроцесс, требующих-

ся для обработки детали в зависимости от выбранного в технологическом процессе оборудования, оснастки, вспомогательных материалов, рассчитанных режимов и прочих параметров, которые могут влиять на конечный результат. Актуальным является получение различных сводных ведомостей по составу изделий, перечню изделий, перечню технологических процессов, в которых требуется отобразить любую необходимую технологическую информацию.

Онтология рассматриваемой области должна иметь иерархическую структуру. Концептуальная терминология должна включать только термины, обозначающие категории по отношению к терминам предметной области. Любое понятие, обозначаемое термином предметной онтологии, при обобщении всегда подпадает под ту или иную категорию метаонтологии. Объем понятия, обозначаемого термином предметной онтологии, входит в объем одного или нескольких понятий метаонтологии.

Количество концептуальных терминов должно быть достаточным для описания предметной области, но не должно превышать необходимого во избежание дублирования. Это может усложнить систему и создать при интерпретации и программной обработке не разрешимые с логической точки зрения ситуации. Метаонтология должна быть логически непротиворечивой и являться системообразующей всей онтологии. Ее структура определяет структуру предметной онтологии. На ее основе строится алгоритм проверки целостности системы. Концептуальная терминология должна расширяться без кардинального изменения структуры и содержания программного обеспечения.

Структура предметной онтологии обуславливается структурой концептуальной онтологии. Каждый термин предметной онтологии, обозначающий то или иное понятие, обязательно связан с терминами концептуальной терминологии, обозначающими категориальные понятия. В предметную онтологию включены концептуальные термины, структуру

которой формируют теоретические концепции предметной области. Она представлена в терминах концептуальной терминологии. При добавлении новых элементов в концептуальную терминологию существующая структура предметной терминологии не должна нарушаться. Возможны только дополнения.

Важной составляющей предметной онтологии является множество отношений между концептами. Иерархическая структура онтологии формально может быть представлена в виде ориентированного графа, в котором вершинами являются термины и концепты предметной области, а также связи между ними. Это ассоциативные и логические связи, отражающие отношения между объектами предметной онтологии. В их числе: система–элемент, род–вид, объект, свойство.

При реализации предметной онтологии создаются база знаний в виде сущности и отношения между ними и комплекс программ, предназначенный для обработки знаний. Это функции интерпретации, заданные на сущностях и отношениях онтологии. Система обработки знаний может представлять набор модулей, создаваемых разными программистами в соответствии с задачами, поставленными перед ними специалистами, работающими в предметной области. Подсистема обработки базы знаний основана на базе знаний и возможности, которые в ней могут быть реализованы. Они зависят от структуры и полноты базы. База знаний создается с учетом ее будущего использования. Она является ядром системы. Оно определяет ее возможности. Подсистема обработки знаний должна строиться на принципах формальной логики.

В основе построения предметной онтологии лежат теоретические знания, представляющие с логической точки зрения систему связанных между собой понятий и высказываний в рассматриваемой предметной области. Связываются они в соответствии с концептами. Основными являются логические концепты. Формы, в которых фиксируются знания, такие, как

«понятие», «высказывание», «рассуждение», «умозаключение», уже содержатся в некотором формализованном виде в базе знаний. Они могут быть получены алгоритмически на основе этой базы.

Онтология предметной области может служить основой, позволяющей подключать к ней различные модели, предназначенные для оптимизации различных параметров производственных систем при решении организационных задач, задач управления и проектирования. Одни и те же объекты предметной онтологии могут рассматриваться с разных точек зрения за счет вхождения их в различные концептуальные конструкции. Это свойство информационной системы позволяет устанавливать связи между различными предметными областями, что актуально для сложных систем.

4.5 Цифровая архитектура

Архитектура является пространством социальной информации. В ней заложены компоненты метафоры, синтаксиса и семантики (Ч. Дженкс). В архитектуре есть не только стили, но и эпохи. Б. Зеви во многом подготовил переход архитектуры на цифровую основу. Визуально это проявляется в феноменах муралов, совмещающих функции цифровых фресок и трехмерной анимации, если на них смотреть через цифровое приложение.

Получили реализацию стартапы зданий, покрытых умными полимерами. Эти полимеры подключаются к смартфонам. Фасады зданий предоставляют туристические и административные услуги. Дополненный город сочетает виртуальную инфраструктуру с физической инфраструктурой поселения и выполняет функции экскурсионного навигатора.

Архитекторы пользуются методами генеративного дизайна, информационного моделирования и иммерсивной визуализации. В основном цифровая архитектура реализует свои функции с помощью компьютерного моделирования. Эту функцию обеспечивает программирование. Оно сочетает моделирование и визуализацию для конструирования виртуальных

форм и физических структур. Цифровые практики применяются также к другим аспектам архитектуры, например, используются для применения к цифровым скинам. Цифровой проект здания включает в себя цифровую оболочку.

Архитектура цифрового формата может не включать использование физических материалов в виде кирпича, камня, стекла, стали и дерева. Она оперирует набором чисел, хранящихся в электромагнитном формате. Эти наборы цифр используются для создания представлений и симуляций. Они соответствуют материальным характеристикам и отображают построенные артефакты. Цифровая архитектура пользуется не только теорией подобия в информационных технологиях, но и формирует внутреннее пространство интернета. Это веб-сайты, многопользовательские подземелья, МОО и веб-чаты.

Используя компьютерные алгоритмы, архитекторы создают разнообразные сложные формы внутреннего пространства. Скриптовая, итеративная и индексная цифровая архитектура создала новые возможности в архитектурном дизайне. Возникла философская и методологическая компонента дискуссий о роли технологий в обществе. Следствием стало появление новых форм нестандартной архитектуры. Их культивируют Заха Хадид, Кас Остерхьюис и Студия ООН.

Технологически цифровая архитектура предполагает сложные вычисления. Они обеспечивают создание дизайна для нетрадиционных архитектурных форм. Симуляции иллюстрируют взаимодействие материалов, структур и форм. Условия создает программное обеспечение архитектурного проектирования. В результате архитектор создает сложные свободные формы. Форма здания создается как симуляция различных процессов, как тканевые муфты. Архитектор выбирает одну из форм, предлагаемых компьютерной программой.

Информационные технологии позволяют использовать цифровые материалы. Они создаются в нетрадиционных формах с использованием программного обеспечения 3D-моделирования. Цифровой материал создается не как отдельный объект, а как набор единиц. Они расположены алгоритмами в определенных структурах. Цифровые материалы актуализируются как текстуры или плоскости и как пластиковые формы с глубиной. Такие материалы изготавливаются с помощью 3D-принтеров, лазерных принтеров, роботов.

Архитектор контролирует процессы проектирования зданий. Цифровое моделирование позволяет проектировать здание на основе требуемых параметров производительности в полевых условиях. Это важно при оценке климатических условий, затрат, экологии.

Главное препятствие для использования информационных технологий в архитектуре создает высокая стоимость цифровых материалов. Технологии робототехники, связанные с их изготовлением, являются дорогостоящими и сложными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Апитёнок, К.В. Цифровизация экономики / К.В. Апитенюк, А.И. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийской культуры. - Минск: БНТУ, 2021 С. 129-134
2. Анфимова, Е.Б. Возможности цифровых технологий архитектуры и дизайна в процессе преобразования городской среды / Е.Б. Анфимова, Я.В. Новикова // Архитектура – Выпуск 7.
3. Бабушкин, А.П. «Возможные миры» в семантическом пространстве языка / А.П. Бабушкин – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2001.
4. Бауэр, Ф. Информатика / Ф. Бауэр, Г. Гооз. – М.: Мир, 1976. 486 с.
5. Бергер, П. Социальное конструирование реальности. Трактат по социологии знания / П. Бергер, Т. Лукман. – М.: Медиум, 1995 – 323 с.
6. Болбаков, Р.Г. Моделирование когнитивной семантики образовательных информационных систем / Р.Г. Болбаков, В.К. Раев // Информатизация образования и науки. 2013. № 1(17). С. 91-102.
7. Болбаков, Р.Г. Развитие и применение методов и алгоритмов когнитивной семантики в мультимедийных образовательных порталных си-

стемах: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.01 / Р.Г. Болбаков. – М.: МГТУ МИРЭА, 2013. 185 с.

8. Бостром, Н. Искусственный интеллект. Этапы. Угрозы. Стратегии / Н. Бостром. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016.– 446 с.

9. Бытева, Н. А. Цифровая экономика: сущность, особенности, формирование в Республике Беларусь / Н.А. Бытева, А.И. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийской культуры - Минск: БНТУ, 2021 С. 134-140.

10. Войтешёнок, В.А. Состояние и перспективы развития цифровой экономики в Республике Беларусь / В.А. Войтешенко, А.И. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийской культуры. – Минск: БНТУ, 2021 С.140-145.

11. Волькенштейн М. В. Энтропия и информация / М.В. Волькенштейн – М.: Наука, 2006. 192 с.

12. Выготский, Л.С. Мышление и речь / Л.С. Выготский. – М.: Лабиринт, 1999 – 352 с.

13. Гамезо, А.А. Роль компьютерного моделирования в решении инженерных задач / А.А. Гамезо, А.И. Лойко // Материалы Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в технических, политических и социальных системах. Электронный учебный материал. – Минск: БНТУ, 2018. С. 161-162.

14. Гумбольд, В. Избранные труды по языкознанию / В. Гумбольд. – М.: Прогресс, 2000 – 400 с.

15. Гухман, В.Б. Философия информации: монография / В.Б. Гухман. – Москва–Берлин: Директ–Медиа, 2018 – 311 с.

16. Демидчик, А., И. Цифровая экономика и интернет / А.И. Демидчик, А.И. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийской культуры. – Минск: БНТУ, 2021 С. 156-161.

17. Дженкс, Ч. Язык архитектуры постмодернизма / Ч. Дженкс. – М.: Стройиздат, 1985 – 136 с.

18. Довнар, С.С. Компьютерное зрение в современном мире / С.С. Довнар, А.И. Лойко // Материалы Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в технических, политических и социальных системах. Электронный учебный материал.– Минск: БНТУ, 2018. С. 189-190.

19. Доценко, Е.В. Психология манипуляции: феномены, механизмы и защита / Е.В. Доценко. – СПб: Речь, 2003 – 304 с.

20. Ермакова, А.В. Цифровая экономика: теоретические аспекты и риски / А.В. Ермакова, А.И. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийской культуры. - Минск: БНТУ, 2021 С. 1161-165.

21. Ерохин, С.В. Эстетика цифрового компьютерного искусства / С.В. Ерохин: автореф. дис. ... д-ра филос. наук. – М., 2010 – 45 с.

22. Жолков, С.Ю. О понятии информации в философии и теории информации / С.Ю. Жолков // Философия и культура – 2017 – № 10 – С. 55-66.
23. Кара-Мурза, С.Г. Манипуляция сознанием / С.Г. Кара-Мурза. – М.: Издательство ЕВ Алгоритм Эксмо, 2000 – 728 с.
24. Кастельс, М. Власть коммуникации / М. Кастельс. – М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2016 – 564 с.
25. Козел, А.С. Виртуальная реальность – наше будущее / А.С. Козел, В.Ю. Купцова, А.И. Лойко // Материалы Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в технических, политических и социальных системах. Электронный учебный материал.- Минск: БНТУ, 2018. С. 163-165.
26. Колин, К.К. Философия информации: структура реальности и феномен информации / К.К. Колин // Метафизика – 2013 – № 4 – С. 61-84.
27. Кудж, С.А. Информационные сообщения / С.А. Кудж, В.Я. Цветков. – М.: Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики МГТУ МИРЭА, 2013. 142 с.
28. Лийв, Э. Х. Инфодинамика. Обобщенная энтропия и негэнтропия / Э.Х. Лийв // Электронная библиотека Грамотей. 2010. URL: <http://www.gramotey.com/books/271133718619.htm> (дата обращения: 05.11.2013).
29. Лойко, А.И. Модернизация деятельности: философско-аксиологический аспект / А.И. Лойко. – Минск: Право и экономика, 1997. - 160 с.
30. Лойко, А.И. Методология инновационной деятельности: философия техники и философская антропология / А.И. Лойко, Е.Б. Якимович. – Минск: БНТУ, 2010. - 156 с.
31. Лойко, А.И. Эффективное использование потенциала модернизации / А.И. Лойко, В.И. Канарская, Э.А. Фонотова. – Минск: БНТУ, 2011. - 147 с.
32. Лойко, А.И. Информационное и экономическое пространства евразийской интеграции / А.И. Лойко. - Saarbruken: Lambert Academic Publishing, 2018. - 101 с.
33. Лойко А.И. Динамика науки в системе инновационной деятельности. - Saarbruken: Palmarium Academic Publishing, 2019. – 178 с.
34. Лойко, А.И. Формирование навыков креативного мышления у студентов при изучении философии, логики. Конспект лекций для студентов всех специальностей / А.И. Лойко [и др.]. – Минск: БНТУ, 2015. – 80 с.
35. Лойка, А.І. Электронны дапаможнік па вучэбной дысцыпліне «Філасофія і метадалогія навукі» / А.І. Лойка. – Мінск: БНТУ, 2018. Регістрацыйнае сведцельства № 1141816231 от 13.07.2018 г.
36. Лойко, А.И. Человек культуры и технический мир / А.И. Лойко // Весник БДУ. Серия 3. 1993. № 1. С. 27-30.

37. Лойка, А. І. Каштоунасна-рэгулятыўная кампанента у структуры сучаснай тэнікі / А. І. Лойка // Весці АН Беларусі. Серыя гуманітарных навук. 1994. № 3. С. 10-17.

38. Лойка, А. І. Змена каштоунасных прыярытэтаў ва умовах крызісу індустрыяльнай культуры / А. І. Лойка // Весці АН Беларусі. Серыя грамадскіх навук. 1996. № 2. С. 3-9.

39. Лойко, А.И. Детерминизм и модернизация деятельности / А.И. Лойко // Sociokulturna realita a priroda: zbornik recenzovanych vedeckych prac s medzinarodnou ucastiou. – Presov, 2005. С. 30-50.

40. Лойко, А.И. Социокультурный диалог как предпосылка инновационной деятельности / А.И. Лойко // Sociokulturna realita a priroda: zbornik recenzovanych vedeckych prac s medzinarodnou ucastiou. – Presov, 2005. С. 50-60.

41. Лойко, А.И. Методология исследования техногенных изображений / А.И. Лойко // Визуальные аспекты культуры – 2007. – Ижевск, 2007. С. 58-66.

42. Glosikova, O. Charakteristika filozofie 19 a 20 storocia / O. Glosikova A.I. Lojko // Sociokulturna realita a priroda: zbornik recenzovanych vedeckych prac s medzinarodnou ucastiou. – Presov, 2007. С. 5-19.

43. Лойко, А.И. Визуальные методы исследования в современном гуманитарном знании / А.И. Лойко, Е.Б. Якимович // Вестник БНТУ 2009. № 4. С. 83-87.

44. Лойко, А.И. Бионика как техногенная модификация коэволюционной динамики / А.И. Лойко, Е.Б. Якимович // Вестник БНТУ. 2011. № 1. С. 68-72.

45. Лойко, А.И. Социальная динамика партикулярных структур и методология кластерного подхода / А.И. Лойко // Вестник Пермского университета. Серия. Философия. Психология. Социология. 2012. № 2. С. 151-158.

46. Лойко, А.И. Техногенная динамика и риски нравственной стабильности общества / А.И. Лойко // Философские традиции и современность - 2013 - № 2. - С. 112-121.

47. Лойко, А.И. Парадоксальная каузальная сущность природной и социокультурной реальности (к вопросу о детерминизме) / А.И. Лойко // Философия. Методология. Познание: сборник научных трудов к 85-летию академика Д.И. Широканова. – Минск: Право и экономика, 2014. С. 177-189.

48. Лойко, А.И. Четвертая промышленная революция: риски Евразии / А.И. Лойко // THESAURUS: зборнік навуковых прац. Выпуск III. – Магілеу: Магілеўскі інстытут МУС, 2016. С. 52-62.

49. Лойко, А.И. Динамическое разнообразие, конвергентная эволюция и динамическое равновесие / Философские традиции и современность. 2017. № 2. С. 33-36

50. Лойко, А.И. Две модели трансдисциплинарных исследований / А.И. Лойко // THESAURUS. Выпуск IV. Междисциплинарные исследования. – Мадрилеу: Мадрилеуски институт МУС РБ, 2017. С. 186-191.
51. Loiko A. I. Interdisciplinary structure analysis systems in the field of artificial intelligence technologies / Системный анализ и прикладная информатика – 2020 - №1 – С. 40-44.
52. Лойко А.И. Эволюция экономических систем Беларуси и России в индустрию 4.0 / Большая Евразия. Развитие, безопасность, сотрудничество. Выпуск 3. – М.: ИНИОН РАН, 2020. Ч.1. С. 324-327.
53. Лойко А.И. Кластеры в регионах Беларуси и новая индустриализация / А.И. Лойко // Россия: тенденции и перспективы развития. Выпуск 16. – М.: ИНИОН РАН, 2021. Ч.2. С. 871-873.
54. Лойко, А.И. Социальные модификации технологического детерминизма / А.И. Лойко // Вестник Самарского технического университета – 2021 - № 4 – С. 18-25.
55. Loiko A.I. New Format of Dialogue Platforms based on Translateral Thinking / Вестник Удмуртского университета. Социология. Политология. Международные отношения – 2021 – Т.5. – Выпуск 3 – pp.374-380.
56. Лойко, А.И. Деятельность / А.И. Лойко // Новейший философский словарь. – Минск: Изд. В.М. Скакун, 1998. С. 210.
57. Лойко, А.И. Математическая логика / А.И. Лойко // Новейший философский словарь. – Минск: Изд. В.М. Скакун, 1998. С. 406-407.
58. Лойко, А.И. Рационализм / А.И. Лойко // Новейший философский словарь. – Минск: Изд. В.М. Скакун, 1998. С. 365-366.
59. Лойко, А.И. Техника / А.И. Лойко // Новейший философский словарь. – Минск: Изд. В.М. Скакун, 1998. С. 712-713.
60. Лойко, А.И. Технократизма теории / А.И. Лойко // Новейший философский словарь. – Минск: Изд. В.М. Скакун, 1998. С. 714.
61. Лойко, А.И. Идеализированный объект / А.И. Лойко // Всемирная энциклопедия. Философия. – М.: АСТ- Минск: Харвест, Современный литератор, 2001.
62. Лойко, А.И. Идеальное / А.И. Лойко // Всемирная энциклопедия. Философия. – М.: АСТ- Минск: Харвест, Современный литератор, 2001.
63. Лойко, А.И. Производство / А.И. Лойко // Всемирная энциклопедия. Философия. – М.: АСТ- Минск: Харвест, Современный литератор, 2001.
64. Лойко, А.И. Деятельность / А.И. Лойко // Философский словарь студента. – Минск: Тетра Системс, 2003. С. 82.
65. Лойко, А.И. Идеал / А.И. Лойко // Философский словарь студента. – Минск: Тетра Системс, 2003. С. 104-105.
66. Лойко, А.И. Идеализированный объект / А.И. Лойко // Философский словарь студента. – Минск: Тетра Системс, 2003. С. 105.
67. Лойко, А.И. Идеальное / А.И. Лойко // Философский словарь студента. – Минск: Тетра Системс, 2003. С. 105-106.

68. Лойко, А.И. Рационализм / А.И. Лойко // *Философский словарь студента*. – Минск: Тетра Системс, 2003. С. 240-241.
69. Лойко, А.И. Техника / А.И. Лойко // *Философский словарь студента*. – Минск: Тетра Системс, 2003. С. 283.
70. Лойко, А.И. Гумбольд / А.И. Лойко // *Философский словарь студента*. – Минск: Тетра Системс, 2003. С. 71.
71. Лойко, А.И. Мах / А.И. Лойко // *Философский словарь студента*. – Минск: Тетра Системс, 2003. С. 168.
72. Лойко, А.И. Пригожин / А.И. Лойко // *Философский словарь студента*. – Минск: Тетра Системс, 2003. С. 226.
73. Лойко, А.И. Сантаяна / А.И. Лойко // *Философский словарь студента*. – Минск: Тетра Системс, 2003. С. 251.
74. Лойко, А.И. Метатеория / А.И. Лойко // *Белорусская педагогическая энциклопедия*. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2015. Т. 1. С. 652-653.
75. Лойко, А.И. Модернизация и системотехническая деятельность как фактор коэволюции / А.И. Лойко, Н.Н. Жоголь, А.А. Мажитов, В.И. Канарская // *Наука – образованию, производству, экономике. Материалы Пятой международной научно-технической конференции*. В 2-х томах. – Минск: БНТУ, 2007. Т. 2. С. 52-56.
76. Лойко, А.И. Модернизация и синергетика / А.И. Лойко // *Наука – образованию, производству, экономике. Материалы Шестой международной научно-технической конференции*. В 3-х томах. – Минск: БНТУ, 2008. Т. 3. С. 4.
77. Лойко, А.И. Философские аспекты информационной безопасности / А.И. Лойко // *Информационная безопасность: философские, правовые, этические, психологические, институциональные, технологические аспекты деятельности*. Материалы Международной научно-технической конференции. – Минск, 2012. С. 17-20.
78. Лойко, А.И. Стабилизирующая функция аудио-визуального наследия в информационном обществе / А.И. Лойко, Е.Б. Якимович // *Информационная безопасность: философские, правовые, этические, психологические, институциональные, технологические аспекты деятельности*. Материалы Международной научно-технической конференции. – Минск, 2012. С. 101-105.
79. Лойко, А.И. Философские аспекты безопасности / А.И. Лойко // *Наука – образованию, производству, экономике. Материалы Десятой международной научно-технической конференции*. В 4-х томах. – Минск: БНТУ, 2012. Т. 4. С. 4.
80. Лойко, А.И. Нравственная атмосфера модернизации общества в условиях растущего значения социальных сетей / А.И. Лойко // *Духовно-нравственная культура как фактор модернизации российского общества XXI века (Третьи Хайкинские чтения): материалы Международной научно-практической конференции*. – Тамбов: Издательский дом ТГУ имени Г.Р. Державина, 2013. С. 159-162.

81. Лойко, А.И. Методологическое обеспечение научных исследований в форме изучения междисциплинарного ресурса философии / А.И. Лойко // Инновации в технике и технологии дорожно-транспортного комплекса. Материалы Республиканской научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и студентов. – Минск: БНТУ, 2013. С. 9-14.

82. Лойко, А.И. Использование информационных технологий при создании электронных учебно-методических комплексов по дисциплинам социально-гуманитарного блока знаний / А.И. Лойко // Информационные технологии в технических и социально-экономических системах. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Минск: БНТУ, 2013. С. 212.

83. Лойко, А.И. Межкультурная коммуникация в пространстве социальных сетей / А.И. Лойко, В.И. Канарская // Туровский, Абай, Гумилев, Конфуций, Боливар, Гете: роль Беларуси в философском диалоге современных культур. Материалы международной научной конференции. – Минск: БНТУ, 2013. С. 255-260.

84. Лойко, А.И. Межкультурный диалог и безопасность / А.И. Лойко // Наука – образованию, производству, экономике. Материалы Одиннадцатой международной научно-технической конференции. В 4-х томах. – Минск: БНТУ, 2013. Т. 4. С. 4-5.

85. Лойко, А.И. Инновационная деятельность на основе научно-технологических кластеров / А.И. Лойко // Инновации в технике и технологии дорожно-строительного комплекса. Материалы Республиканской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов. – Минск: БНТУ, 2014. С. 9-15.

86. Лойко, А.И. Методология проектирования: информационные системы, автоматизация / А.И. Лойко // Информационные технологии в технических и социально-экономических системах. Сборник материалов научно-технической конференции. – Минск: РИВШ, 2014. С. 300-301.

87. Лойко, Л.Е. Математизация и компьютеризация в учебном процессе и научных исследованиях / Л.Е. Лойко, А.И. Лойко // Информационные технологии в технических и социально-экономических системах. Сборник материалов научно-технической конференции. – Минск: РИВШ, 2014. С. 311-314.

88. Лойко, А.И. Роль социальных наук в разработке концепции модернизации общества / А.И. Лойко // Социальное знание и современные проблемы развития белорусского общества. Материалы Международной научно-практической конференции. – Минск: Право и экономика, 2013. С. 53-56.

89. Лойко, А.И. Ценности и социальная справедливость в контексте конфликтного сознания / А.И. Лойко // Проблемы социальной справедливости и современность. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. – Череповец: ЧГУ, 2014. С. 164-172.

90. Лойко, А.И. Сетевая экономика и автоматизированные системы проектной деятельности / А.И. Лойко // Социальное пространство Интернета: перспективы экономсоциологических исследований. Материалы Международной научно-практической конференции. – Минск: Право и экономика, 2014. С. 186-190.

91. Лойко, А.И. Кластерные структуры инновационной деятельности в евразийском экономическом пространстве / А.И. Лойко // Интеллектуальный капитал Евразийского Союза: проблемы эффективного управления и использования в обществе, основанном на знаниях. Материалы международной научно-практической конференции. – Минск: Право и экономика, 2014. С. 105-107.

92. Лойко, А.И. Конфликтные технологии реализации геополитических амбиций и национальная безопасность / А.И. Лойко // Войны XIV-XX веков в судьбах белорусского народа: сборник научных статей Международной научно-теоретической конференции. – Минск: БГАТУ, 2014. С. 311-315.

93. Лойко, А.И. Модернизация и безопасность / Наука – образованию, производству, экономике. Материалы Двенадцатой международной научно-технической конференции. В 4-х томах. – Минск: БНТУ, 2014. Т. 4. С. 4-5.

94. Лойко, А.И. Интеграция науки, образования и производства на основе методологии кластерного подхода / А.И. Лойко // Наука и общество: история и современность. Материалы международной научно-практической конференции. – Минск: Право и экономика, 2014. С. 239-242.

95. Лойко, А.И. Роль электронных ресурсов в изучении магистрантами философии и методологии науки / А.И. Лойко // Информационные технологии в технических и социально-экономических системах. Сборник материалов научно-технической конференции. – Минск: РИВШ, 2015. С. 357-358.

96. Лойко, Л.Е. Информационные системы и современные требования конфиденциальности / Л.Е. Лойко, А.И. Лойко // Информационные технологии в технических и социально-экономических системах. Сборник материалов научно-технической конференции. – Минск: РИВШ, 2015. С. 363-365.

97. Лойко, А.И. Информационная безопасность: теория и практика / А.И. Лойко // Наука – образованию, производству, экономике. Материалы Двенадцатой международной научно-технической конференции. В 4-х томах. – Минск: БНТУ, 2014. Т. 4. С. 4-5.

98. Лойко, А.И. Информационные технологии и креативные ресурсы личности / А.И. Лойко // Информационные технологии в технических и социально-экономических системах. Сборник материалов научно-технической конференции. – Минск: РИВШ, 2016. С. 283-285.

99. Лойко, Л.Е. Информационные технологии и культурный детерминизм / Л.Е. Лойко, А.И. Лойко // Информационные технологии в технических и социально-экономических системах. Сборник материалов научно-технической конференции. – Минск: РИВШ, 2016. С. 288-289.

100. Лойко, А.И. Ученая, стоявшая у истоков современной философии науки и техники / А.И. Лойко // Роль женщины в развитии современной науки и образования. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Минск: БГУ, 2016. С. 764-768.

101. Лойко, А.И. Институциональный эволюционизм управленческих практик в области науки / А.И. Лойко // Интеллектуальная культура Беларуси: управление знаниями в контексте задач социально-экономической модернизации науки. – Минск: Право и экономика, 2016. С. 156-158.

102. Лойко, А.И. Этико-гуманитарная компонента технонауки: на примере трибофатики / А.И. Лойко // Этика и история философии: материалы Второй международной научно-практической конференции. – Тамбов: Издательский дом ТГУ имени Г.Р. Державина, 2016. С. 175-179.

103. Лойко, А.И. Риски инновационной активности и ресурсы институционального наследия структур экономической деятельности / А.И. Лойко // Беларусь 2030: государство, бизнес, наука, образование: материалы 3-ей международной научной конференции. Минск, 27 октября 2016 г. – Минск: Издательский центр БГУ, 2016. – С. 99-101.

104. Лойко, А.И. Синергия информационных и экономических процессов: евразийский регион / А.И. Лойко // Международная журналистика – 2017: интеграция интеграций и медиа: материалы VI Международной научно-практической конференции. Минск, 16 февраля 2017 г./ сост. Б.Л. Залесский, под общей ред. Т.Н. Дасаевой. – Минск: Издательский центр БГУ, 2017. – С. 174-179.

105. Лойко, А.И. Методологические основы творчества журналиста в атмосфере сетевого плюрализма, растущих угроз идентичности и информационной безопасности / А.И. Лойко // Стылістыка: мова, мауленне тэкст: зборнік навуковых прац: да 95-годдзя заслуж. работніка адукацыі Рэспублікі Беларусь, д-ра філал. навук, праф. Міхася Яугенавіча Цікоцкага; пад агульнай рэдакцыяй В. І. Іучанкова. – Мінск: Адукацыя і выхаванне, 2017. – С. 470-475.

106. Лойко, А.И. Физика и философия в пространстве трансдисциплинарных исследований / А.И. Лойко // Великие преобразователи естествознания: Нильс Бор: материалы юбилейных XXV Международных чтений (Республика Беларусь, г. Минск, 16-17 марта 2017 года). – Минск: БГУИР, 2017. – С. 97-99.

107. Лойко, А.И. Философия техники и трибофатика / А.И. Лойко // Збірнік статей та тез доповідей за матеріалами IV Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Развиток основных

напрямів соціогумантарных наук: проблеми та перспективи». – Кам'янське: ДДТУ, 2017. С. 146-148.

108. Лойко, А.И. Информационные технологии в структуре технологических платформ / А.И. Лойко // Информационные технологии в технических, правовых, политических и социально-экономических системах. – Минск: РИВШ, 2017. – С. 327-328.

109. Лойко, Л.Е. Аддитивные и информационные технологии в эволюции общества / Л.Е. Лойко, А.И. Лойко // Информационные технологии в технических, правовых, политических и социально-экономических системах. – Минск: РИВШ, 2017. – С. 330-331.

110. Лойко, А.И. Междисциплинарные модификации толерантности, искусственный интеллект, сетевой этикет / А.И. Лойко, Г.С. Селеня // Духовность. Образование. Наука: толерантность и нравственность в структуре духовной жизни общества. Материалы Международной научной конференции (Минск, 20 апреля 2017 г.). – Минск: БНТУ, 2017. – С. 134-142.

111. Лойко, А.И. Защитные ресурсы духовной православной традиции в условиях усиления сетевого нигилизма / А.И. Лойко // Христианские ценности в культурной традиции Востока и Запада – история и современность. Сборник докладов XXII Международных Кирилло-Мефодиевских чтений. 26-27 мая 2016 года Институт теологии БГУ. – Минск: УП «Минар», 2017. – С. 135-140.

112. Лойко, А.И. Феномен О.Ю. Шмидта и космизм / А.И. Лойко // Гісторыя Магілева: мінулае і сучаснасць: зборнік навуковых прац удзельнікаў X Міжнароднай навуковай канферэнцыі 25-26 мая 2017 г. Магілеў. – Магілеў: МДУХ, 2017 – С.432-435.

113. Лойко, А.И. Институциональные условия модернизации: фактор промышленных революций / А.И. Лойко // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Выпуск 12. – М.: РАН ИНИОН, 2017. Ч.2. – С. 285-289.

114. Лойко, А.И. Технологические и институциональные изменения в экономике под влиянием четвертой промышленной революции / А.И. Лойко // Модернизация хозяйственного механизма сквозь призму экономических, правовых, социальных и инженерных походов. Сборник материалов X Международной научно-практической конференции 30 марта 2017 г. – Минск: БНТУ, 2017. С. 155-157.

115. Лойко, А.И. Философия трансдисциплинарных исследований / А.И. Лойко // Философское знание и вызовы цивилизационного развития: материалы Международной научной конференции: к 85-летию Института философии НАН Беларуси. г. Минск, 21-22 апреля 2016 г. – Минск: Право и экономика, 2016 – С. 217-220.

116. Лойко, А.И. Журналистика и вызовы современности: сохранение тренда социальной стабильности в условиях общества рисков / А.И. Лойко // Медиапространство Беларуси: история и современность (к 100-летию газеты «Звезда» и 90-летию газеты «Советская Белоруссия»): мате-

риалы Международной научно-практической конференции Минск, 20 октября 2017 г. – Минск: Издательство БГУ, 2017. С. 118-121.

117. Лойко, А.И. Международная журналистика: достоверность информации и социальная психология партикулярных структур / А.И. Лойко // Журналістыка-2017: стан, праблемы і перспектывы: матэрыялы 19-й Міжнароднай навукова-практычнай канферэнцыі 16-17 лістапада 2017 г. – Мінск: БДУ, 2017. С. 197-200.

118. Лойко, А.И. Феномен конвергентной эволюции: методология научных исследований и инженерно-технических решений / А.И. Лойко // Философская методология и научное познание: материалы Международной научной конференции 17 ноября 2017 года. – Тамбов: Издательский дом ТГУ, 2017. С. 14-128.

119. Лойко, А.И. Философия институциональных изменений в экономике и промышленные революции / А.И. Лойко // Модернизация хозяйственного механизма сквозь призму экономических, правовых, социальных и инженерных походов. Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции 23 ноября 2017 г. – Минск: БНТУ, 2017. В 2 томах. Т.1. С. 193-195.

120. Лойко, А.И. Трансдисциплинарные исследования В.В. Мартынова в области методологии интеллектуальных систем / А.И. Лойко // Научные чтения, посвященные Виктору Владимировичу Мартынову. Сборник научных трудов. – Минск: РИВШ, 2017. Выпуск V. -284с. С.17-24.

121. Лойко, А.И. Медиафера и исследования в области когнитивных наук: евразийские проекции / А.И. Лойко // Международная журналистика – 2018: глобальные вызовы, региональное партнерство и медиа: материалы VII Международной научно-практической конференции 15 февраля 2018. – Минск: Издательский центр БГУ, 2018. – С. 180-188.

122. Лойко, А.И. Дискурс-анализ институционального языка современной инженерии / А.И. Лойко // Профессиональная коммуникативная личность в институциональных дискурсах. Тезисы докладов международного круглого стола. Минск, 22-23 марта 2018 г. – Минск: БГУ, 2018 – С. 58-61.

123. Лойко, А.И. Конвергенция и дигитализация структур промышленной деятельности и феномен цифровой креативной экономики / А.И. Лойко // Модернизация хозяйственного механизма сквозь призму экономических, правовых, социальных и инженерных походов. Сборник материалов XII Международной научно-практической конференции 15 марта 2018 г. – Минск: БНТУ, 2018. С. 37-38.

124. Лойко, А.И. Форматы культуры XX века, созданные конвергенцией науки, техники, искусства / А.И. Лойко // Сборник научных трудов сотрудников кафедры «История, мировая и отечественная культура». – Минск: БНТУ, 2018. С. 95-106.

125. Лойко, А.И. Трансдисциплинарные исследования В.В. Мартынова в области методологии интеллектуальных систем / А.И. Лойко // Научные чтения посвященные Виктору Владимировичу Мартынову. Сборник научных трудов. – Минск: Право и экономика, 2017. Выпуск V. – С. 17-24.

126. Лойко, А.И. Информационные технологии и контекст их применения: промышленные революции / А.И. Лойко // Материалы Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в технических, политических и социальных системах. Электронный учебный материал.- Минск: БНТУ, 2018. С. 131-132.

127. Лойко, Л.Е. Историческая память и информационные технологии / Л.Е. Лойко, А.И. Лойко // Материалы Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в технических, политических и социальных системах. Электронный учебный материал.- Минск: БНТУ, 2018. С. 136-137.

128. Лойко, А.И. Феномен книги в духовной культуре белорусского народа / А.И. Лойко // Религия и письменность как факторы формирования славянской культуры. Сборник докладов XXIII Международных Кирило-Мефодиевских чтений. – Минск: Позитив-центр, 2018. – С. 66-68.

129. Лойко, А.И. Философия и методология конвергенции исследовательской и конструкторской деятельности / А.И. Лойко // Збірник статей та тез доповідей за матеріалами V Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Розвиток основних напрямів соціогуманітарних наук: проблеми та перспективи». – Кам'янське: ДДТУ, 2018 – С. 162-164.

130. Лойко, А.И. Когнитивная философия и методология когнитивных наук / А.И. Лойко // Национальная философия в глобальном мире: материалы Первого философского конгресса (Республика Беларусь, г. Минск 18-20 октября 2017 г.) Доклады / НАН Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2018 – 766 с. С. 143-148.

131. Лобач, А.А. Роль математического моделирования в решении технических задач / А.А. Лобач, А.И. Лойко // Материалы Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в технических, политических и социальных системах. Электронный учебный материал.- Минск: БНТУ, 2018. С. 154-155.

132. Лойко, А.И. Конвергентная эволюция и динамическое равновесие природных и социальных систем: междисциплинарный подход / А.И. Лойко // Синергия – 2018 - № 1 – С. 40-49.

133. Лойко, А.И. Язык, культура, когнитивистика, конвергенция и методология социального действия / А.И. Лойко // Язык, религия, социум: актуальные вопросы. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2018. С.274-277

134. Лойка, А.І. Электронны дапаможнік па вучэбнай дысцыпліне «Філасофія і метадалогія навукі» / А.І. Лойко. – Мінск: БНТУ, 2018. Регістрацыйнае сведцельства № 1141816231 от 13.07.2018 г.

135. Лойко А.И. Белорусская журналистика и практики использования в международном информационном пространстве психологии фейк-технологий / А.И. Лойко // Журналістыка – 2018: стан, праблемы і перспектывы: матэрыялы 20-й Міжнароднай навукова-практычнай канферэнцыі . Мінск 15-16 лістапада 2018 г. – Мінск: БДУ, 2018. С. 230-233.

136. Лойко, А.И. Эволюция гуманитарных наук в XXI век: от эстетики словесного творчества к когнитивной лингвистике / А.И. Лойко // Культура, литература и гуманитарные науки народов Евразии: прошлое, настоящее, будущее. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Уфа: Башкирский государственный университет, 2018. С. 191-194.

137. Лойко, А.И. Истина и ментальность / А.И. Лойко // Мирозренческая парадигма в философии: истина и ее имитация. Сборник статей по материалам XIV международной научной конференции 28 апреля 2018 г. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2019. С. 113-116.

138. Лойко, А.И. Индустрия 4.0 и факторы неопределенности в социальной динамике = Industry 4.0 and uncertainties in social dynamics / А.И. Лойко // Глобальные риски цифровой эпохи и образы будущего: Материалы IV Международной научной конференции. Гуманитарные Губкинские чтения. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2019. Ч.3. С. 101-104.

139. Лойко, А.И. Технологические платформы социально-культурной деятельности / А.И. Лойко // Социально-культурная деятельность: векторы исследовательских и практических перспектив. Материалы международной электронной научно-практической конференции. – Казань: ООО «Астор и Я», 2019. С. 338-341.

140. Лойко, А.И. Информационные технологии в образовательном процессе: методология когнитивных штудий / А.И. Лойко // Материалы Международной научно-практической конференции «Информационные технологии в политических, социально-экономических, правовых и технических системах». – Минск: БНТУ, 2019. С. 318-320.

141. Лойко, Л.Е., Лойко А.И. Информационные ресурсы исторической памяти / Л.Е. Лойко, А.И. Лойко // Материалы Международной научно-практической конференции «Информационные технологии в политических, социально-экономических, правовых и технических системах». – Минск: БНТУ, 2019. С. 320-322.

142. Лойко, А.И. Категориальные структуры философии в пространстве технотнауки / А.И. Лойко // Философские категориальные структуры в научном познании. Тезисы докладов. – Минск: Право и экономика, 2019 С.

143. Лойко, А.И. Эволюция социально-культурной деятельности в условиях конвергенции ее с социальными практиками четвертой промышленной революции / А.И. Лойко // Сборник материалов Международного саммита по культуре и образованию, посвященного 50-летию Казанского государственного института культуры. – Казань: Культура, 2019. С. 41-44.

144. Лойка, А.И. Сацыяльная камунікацыя у катэгорыях трансдысцыплінарных даследаванняў кагніталогіі / А.И. Лойка // Thesaurus. Выпуск 6. 2019. С. 139-150.

145. Лойко, А.И. Когнитивные методы социального управления в условиях общества рисков / А.И. Лойко // Интеллектуальная культура Беларуси: когнитивный и прогностический потенциал социально-философского знания. – Минск: Издательство «Четыре четверти», 2019. Т.1. С. 47-49.

146. Лойко, А.И. Историческая память и информационные технологии / А.И. Лойко // Историческая память о Беларуси как фактор консолидации общества. Материалы Международной научно-практической конференции. – Минск: ООО «СУГАРТ», 2019. С. 297-299.

147. Лойко, А.И. Перспективы глобализации: парадигма индустрия 4.0 / А.И. Лойко // Философия и культура информационного общества. – СПб: ГУП, 2019. Ч.1. С. 277-279.

148. Лойко, А.И. Когнитивная лингвистика в исследованиях В.В. Мартынова / А.И. Лойко // Язык и культура. Сборник статей XXIX Международной научной конференции. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2019. Ч.2. С. 83-88.

149. Лойко А.И. Социальная герменевтика совместимости корпоративных сообществ в условиях четвертой промышленной революции / А.И. Лойко // Что такое сообщество? Социальная герменевтика, власть и медиа: сборник материалов международной научной конференции. – Белгород: ООО «Эпицентр», 2019. С. 28-29.

150. Лойко, А.И. Когнитивные методы управления предприятием / А.И. Лойко // Модернизация хозяйственного механизма сквозь призму экономических, правовых, социальных и инженерных походов. Сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции 15 марта 2019 г. – Минск: БНТУ, 2019. С. 53-56.

151. Лойко, А.И. Технологии образования: методология когнитивных карт / А.И. Лойко // Информационные и инновационные технологии в науке и образовании. – Таганрог: Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2020. – С. 351-354.

152. Лойко, А.И. Эволюция экономических систем Беларуси и России на основе ресурсов цифровых технологий / А.И. Лойко // Экономист – 2020 - № 3.

153. Лойко, А.И. Нейроэкономика, нейроэстетика и методология когнитивных наук / А.И. Лойко // Условия, императивы и альтернативы развития современного общества в период нестабильности; экономика, управление, соционимия, право. – Краснодар: Краснодарский центр научно-технической информации, 2020. С. 331-338.

154. Лойко, А.И. Патриотическая компонента конвергенции социально-культурной деятельности и гейм-индустрия в Беларуси / А.И. Лойко

// Социально-культурная деятельность: векторы исследовательских и практических перспектив. – Казань: КазГИК, 2020. С. 408-411.

155. Лойко, А.И. Цифровая реальность индустрии 4.0 / А.И. Лойко // Информационные технологии в политических, социально-экономических и технических системах. – Минск: БНТУ, 2020. С. 151-155.

156. Лойко, А.И. Когнитивная психология, элиминативный материализм и технологический детерминизм / А.И. Лойко // Человек в цифровой реальности: технологические риски: материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. – Тверь: Тверской государственный технический университет, 2020. С. 369-372.

157. Лойко, А.И. Технологии когнитивистики в современной экономике / А.И. Лойко // Модернизация хозяйственного механизма сквозь призму экономических, правовых, социальных и инженерных подходов. – Минск: БНТУ, 2020. С. 38-39.

158. Лойко, А.И. Динамика социокультурных ценностей молодежи в информационном обществе / А.И. Лойко // Север и молодежь: здоровье, образование, карьера. – Ханты-Мансийск: редакционно-издательский центр Научной библиотеки ЮГУ, 2020. С. 494-500.

159. Loiko A.I. Interdisciplinary projections of the social and cultural theory of L. Vygotski / A.I. Loiko // Современные тенденции кросс-культурных коммуникаций. – Краснодар: Изд. КубГТУ, 2020. С. 318-324.

160. Лойко, А.И. Социальная теория и новые факторы в структуре социальной динамики / А.И. Лойко // Традиции и перспективы развития белорусской социологии: к 30-летию Института социологии НАН Беларуси. – Минск: Медисонт, 2020. С. 37-39.

161. Лойко, А.И. Киберкультура протестной активности / А.И. Лойко // Актуальные аспекты политической конфликтологии: цифровизация, виртуализация. – Пенза: Пензенский государственный университет, 2021. С. 299-301.

162. Лойко А.И. Цифровая трансформация и национальная безопасность / А.И. Лойко // Инжиниринг и управление: от теории к практике. – Минск: БНТУ, 2021. С. 41-42.

163. Лойко, А.И. Социальное пространство информационных технологий / А.И. Лойко // Информационные технологии в политических, социально-экономических и технических системах. – Минск: БНТУ, 2021. С. 13-20.

164. Лойко, А.И. Смарт-индустрия информационных технологий и культурные традиции / А.И. Лойко // Информационные технологии в политических, социально-экономических и технических системах. – Минск: БНТУ, 2021. С. 242-245.

165. Лойко, А.И. Методология конвергентных информационных технологий в образовательном процессе / А.И. Лойко // Информационные и

инновационные технологии в науке и образовании. – Ростов-на-Дону: Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2021. С. 248-250.

166. Лойко, А.И. Инфраструктура духовно-нравственных традиций информационного общества: к 500-летию Жировичской православной обители / А.И. Лойко, Л.Е. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийской культуры. – Минск: БНТУ, 2021 – С. 4-12.

167. Лойко, А.И. Новые стратегии образовательной деятельности на платформе смарт-индустрии / А.И. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийской культуры. – Минск: БНТУ, 2021 – С. 56-61.

168. Лойко, А.И. Когнитивная эра: цифровая экономика и методология принятия решений / А.И. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийской культуры. – Минск: БНТУ, 2021 – С. 136-148.

169. Лойко, А.И. Инженер-менеджер в парадигме смарт-индустрии и нового интегративного знания / А.И. Лойко // Философия и/или новое интегративное знание. – Ярославль: РИО ЯГПУ, 2021. С. 164-174.

170. Лойко, А.И. Космические технологии в предметном поле ученых белорусского происхождения / А.И. Лойко // Транспортная сфера и перспективы развития цивилизации – М.: РУТ (МИИТ) РОАТ, 2021. С. 114-118.

171. Лойко, А.И. Философия и методология науки. Учебное пособие / А.И. Лойко. – Минск: БНТУ, 2021 – 212 с.

172. Лойко, А.И. Социальные модификации технологического детерминизма / А.И. Лойко // Вестник Самарского технического университета – 2021 - № 4 – С. 18-25.

173. Loiko A.I. New Format of Dialogue Platforms based on Translateral Thinking / Вестник Удмуртского университета. Социология. Политология. Международные отношения – 2021 – Т.5. – Выпуск 3 – pp.374-380.

174. Лойко, А.И. Смарт - индустрия и тренды трансформации рынка труда / А.И. Лойко // Инновационные процессы в науке и технике XXI века. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2021. С. 85-87.

175. Лойко, Л.Е. Актуальные вопросы борьбы с психологией манипулятивных практик / Л.Е. Лойко // Проблемы борьбы с преступностью и подготовки кадров для правоохранительных органов. – Минск: Академия МВД Республики Беларусь, 2021. – С. 330-331.

176. Лойко, Л.Е. Историческая ответственность, право и практики сетевых медиакоммуникаций / Л.Е. Лойко // Tempus et Memoria – 2021 – № 1 – С. 12-17.

177. Лойко, Л.Е. Модели социальной коммуникации: дискурс - анализ / Л.Е. Лойко // THESAURUS – 2019 – Выпуск VI – С. 150-159.

178. Лойко, Л.Е. Модели социальной коммуникации в пространстве цифровой реальности / Л.Е. Лойко // THESAURUS – 2020 – Выпуск VII – С. 100-109.

179. Лойко, Л.Е. Правовая компонента сетевых медиакоммуникаций: на примере Беларуси / Л.Е. Лойко // Большая Евразия – 2018 – Т.3 – №2 – С. 120-122.

180. Луман, Н. Эволюция / Н. Луман. – М.: Логос, 2005 – 256 с.

181. Луценко, Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография / Е.В. Луценко. – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с.

182. Луценко, Е.В. Обобщенный коэффициент эмерджентности Хартли как количественная мера синергетического эффекта объединения булеанов в системном обобщении теории множеств / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 2011. – С. 27-37.

183. Луценко, Е.В. Количественные меры возрастания эмерджентности в процессе эволюции систем (в рамках системной теории информации) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар.: Кубанский государственный аграрный университет, 2006. – С. 1-20.

184. Лю Ган. Философия информации и основы будущей китайской философии науки и техники / Лю Ган // Вопросы философии – 2007 – № 5 – С. 45-57.

185. Макаров, И.М. Робототехника: История и перспективы / И.М. Макаров, Ю.И. Топчеев. – М.: Наука; Изд-во МАИ, 2003. – 349 с.

186. Маклюэн, М. Война и мир в глобальной деревне / М. Маклюэн, К. Фиоре. – М.: АСЕ, Астрель, 2012 – 226 с.

187. Матурана, У. Древо познания: биологические корни человеческого понимания / У. Матурана, Ф. Варела. – М.: ПРОГРЕСС - ТРАДИЦИЯ, 2001 – 223 с.

188. Матчин, В.Т. Информационные ресурсы как инструмент научного исследования и развития / В.Т. Матчин // Вестник МГТУ МИРЭА. – 2014. – № 2 (3). – С.235-256.

189. Мировоззренческая парадигма в философии: истина и имитация. Коллективная монография. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2020. – С. 155-170.

190. Морозова, А.А. Достоверность информации в социальных сетях и критерии ее верификации (на примере «В Контакте») / А.А. Морозова // Вестник Челябинского государственного университета. Филологические науки – 2017 – № 6 – Выпуск 106 – С. 75-83.

191. Нетецкая, Т.Е. Роль информационных технологий в решении проблемы технической модернизации устройств / Т.Е. Нетецкая, А.И. Лойко // Материалы Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в технических, политических и социальных системах. Электронный учебный материал.– Минск: БНТУ, 2018. – С. 156-157.
192. Ногач, А. М. Феномен цифровой экономики / А.М. Ногач, А.И. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийской культуры. – Минск: БНТУ, 2021 – С. 175-180.
193. Панарин, И.Н. Информационная война и дипломатия / И.Н. Панарин. – М.: Издательство «Городец», 2004 – 528 с.
194. Панарин, И.Н. СМИ, пропаганда и информационные войны / И.Н. Панарин. – М.: Поколение, 2012 – 260 с.
195. Петрова, Э.Н. Алгоритмы защиты от фейковой информации в социальных сетях / Э.Н. Петрова // Научные исследования и инновации. – М., 2021. – С. 224-230.
196. Половинко, И.Ю. Цифровая бизнес экономика / И.Ю. Половинко, А.И. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийской культуры – Минск: БНТУ, 2021 – С. 180-184.
197. Посвенчук, А. А. Влияние цифровых технологий на экономику / А.А. Посвенчук, А.И. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийской культуры – Минск: БНТУ, 2021 – С. 184-190.
198. Почепцов, Г.Г. Информационные войны. Новый инструмент политики / Г.Г. Почепцов. – М.: Алгоритм, 2015 – 256 с.
199. Райх, В. Психология масс и фашизм / В. Райх. – М.: АСТ, 2004 – 539 с.
200. Рассел, С. Искусственный интеллект: современный подход (AI-MA) = Artificial Intelligence: A Modern Approach (AIMA) / С. Рассел, П. Норвиг. – 2-е изд. – М.: «Вильямс», 2007.–1424 с.
201. Рожин, Н.В. Проблема объективной достоверности знания в европейской философии (от Р. Декарта до Л. Витгенштейна) / Н.В. Рожин. – Минск: БГУ, 2001 – 246 с.
202. Рочегова, Н.А. На волнах цифровой архитектуры: опыт отечественной мастерской / Н.А. Рочегова // АМІТ – 2013 – № 4 – С. 1–10.
203. Сакун, В.В. Цифровые компьютерные технологии экономики / В.В. Сакун, А.И. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийской культуры – Минск: БНТУ, 2021 – С. 197-201.
204. Семиозис и культура: современные культурные практики: коллективная монография. – Сыктывкар: Издательство СГУ им. Питирима Сорокина, 2021 – 222 с.

205. Смирнова, Е.Д. Логика и философия / Е.Д. Смирнова. – М: РОССПЭН, 1996 – 304 с.
206. Соколов, А.В. Философия информации / А.В. Соколов. – СПб: СПбГУКИ, 2010 – 368 с.
207. Тьюринг, А. Может ли машина мыслить? // Информационное общество / А. Тьюринг. – М: Изд-во И74 АСТ, 2004. – С. 221-284.
208. Травуш, В.И. Цифровые технологии в строительстве / В.И. Травуш // Academia. Архитектура и строительство (РААСН, Москва). – 2018. №3, С. 107 – 117
209. Урсул, А.Д. Природа информации: философский очерк / А.Д. Урсул. – Челябинск: ЧГАКИ, 2010 – 231 с.
210. Филимонов, И.В. Экосистема цифровой экономики: проблемы предметной идентификации / И.В. Филимонов // Инновации и инвестиции – 2020 – № 6 – С. 51-58.
211. Филипская В.А. Проблема сознания / В.А. Филипская, А.И. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийская культура. – Минск: БНТУ, 2021 – С65-68.
212. Финн, В.К. Эвристика обнаружения эмпирических закономерностей и принципы интеллектуального анализа данных / В.К. Финн // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2018. – № 3. – С. 3-19.
213. Финн, В.К. Искусственный интеллект: методология, применения, философия / В.К. Финн. – М: КРАСАНД, 2018.
214. Финн, В.К. О неаристотелевском строении понятий / В.К. Финн // Логические исследования. – 2015. – N 21 (1). – С. 9-43.
215. Фукуяма, Ф. Доверие: социальные добродетели и сотворение благоденствия / Ф. Фукуяма. – М.: АСТ, 2008 – 736 с.
216. Хабермас, Ю. Моральное сознание и коммуникативное действие / Ю. Хабермас. – СПб: Питер, 2000 – 412 с.
217. Хакен, Г. Синергетика и некоторые ее применения в психологии. Синергетическая парадигма. Нелинейное мышление в науке и искусстве. – М.: Прогресс – Традиция, 2002 – 495 с.
218. Хлебников, Г.В. Философия информации Лучано Флориди / Г.В. Хлебников // Метафизика – 2013 – № 4 – С. 35-48.
219. Чернавский, Д.С. Синергетика и информация: Динамическая теория информации / Д.С. Чернавский. – М: URSS, 2017 – 304 с.
220. Шеннон, К. Работы по теории информации и кибернетике / К. Шеннон. – М.: Изд. иностр. литература, 1963. – 830 с.
221. Яковлев, В. Метафизика бытия информации / В. Яковлев // Вопросы философии – 2021 – № 2 – С. 117-125.
222. Briscoe G. Complex adaptive digital EcoSystems // Proceedings of the International Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems MEDES. – New York, NY, USA: ACM, 2010. pp. 39–46.
223. Briscoe G., Wilde P. De. Digital ecosystems: self-organisation of evolving agent populations // Proceedings of the International Conference on

Management of Emergent Digital EcoSystems MEDES.– New York, NY, USA: ACM, 2009. pp. 44–48.

224. Ficheman I.K., Deus Lopes R. de. Digital learning ecosystems: authoring, collaboration, immersion and mobility // Proceedings of the 7th international conference on Interaction design and children. – New York, NY, USA: ACM, 2008. pp. 9–12.

225. Kripke, Saul. A completeness theorem in modal logic // Journal of Symbolic Logic. – 1959. – № 24. P. 3-14.

226. Lewis, D. Counterfactuals. Harvard University Press, Cambridge, Mass, 1973.

227. Stalnaker, Robert C. Possible Worlds and Situations // Journal of Philosophical Logic. 1986. № 15. P. 109-123.

228. Hintikka, J. Impossible Possible Worlds Vindicated, in: Game-Theoretical Semantics // Journal of Philosophical Logic. 1975. Vol. 4. P. 475-484.

229. Partee, B.H. Possible Worlds in Humanities, Arts and Sciences // Proceeding of Nobel Symposium. S. Allén, Berlin, NY (de Gruyter), 2010. P. 93-123.

230. Eco, Umberto. The Role of the Reader: Explorations in the Semiotics of Texts. Bloomington: Indiana UP, 1984.

231. Ryan, M.-L. Possible worlds and accessibility relations: A semantic typology of fiction // Poetics today. 1991. № 12 (3). P. 553-576.

232. Dolezel, L. Heterocosmica. Fiction and Possible Worlds. Bloomington; L.: The John Hopkins University Press, 1998. pp. 16 13.

233. Floridi, L. The philosophy of information: ten years later // Metaphilosophy / ed. by A.T. Marsoobian. – Oxford, UK. 2014– Vol. 41. № 3. – pp. 420-442.

234. Floridi, L. Open problems in the philosophy of information // Metaphilosophy / ed. by A.T. Marsoobian. – Oxford, UK. 2004 – Vol. 35. – № 4. – pp. 554–582.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ФИЛОСОФИЯ И ЦЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ	4
1.1 Метафизика информации	4
1.2 Философии сознания	9
1.3 Аналитическая философия и философия сознания.....	12
1.4 Синергетическая теория информации	17
1.5 Философия социальной информации	22
1.6 Философия социальных коммуникаций	35
1.7 Философия и теория информации.....	40
1.8 Философия языка	41
1.9 Философия социальных сетей	42
1.10 Философия диалога.....	46
1.11 Философия управления и кибернетика.....	50
1.12 Философия цифровой экономики	52
1.13 Политическая философия социальной коммуникации	80
1.14 Информация в предметном поле конфликтологии.....	82
1.15 Медиа философия	96
1.16 Философия права и информационные технологии.	97
1.17 Информация в категориях философии культуры	105
1.18 Информация в категориях философия истории.....	109
2 ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАУКИ ..	115
2.1 Информация в категориях эпистемологии	115
2.2 Философия информатики	120
2.3 Вычислительная философия	124
2.4 Нейронная философия и теория искусственного интеллекта	129
2.5 Философия конвергенции в когнитивных науках	138
2.6 Логика и информатика.....	150
2.7 Системный анализ.....	175
2.8 Методы коллективной генерации идей	189
2.9 Моделирование информационных систем	197
2.10 Информационные технологии в научных исследованиях	209
2.11 Цифровые библиотеки.....	234
3 ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ	239
3.1 Естественнонаучные аспекты информации	239
3.2 Информация в структуре инженерной деятельности.....	245
3.3 Информация в парадигме технологического детерминизма.....	255
3.4 Философия связи	281
3.5 Системная инженерия.....	284
3.6 Цифровое проектирование	293
3.7 Цифровой инжиниринг.....	296

3.8	Цифровой реинжиниринг	299
3.9	Кибернетическая безопасность.....	300
4	ФИЛОСОФИЯ, НАУКА, ЧЕЛОВЕК В НАЧАЛЕ III	
	ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ.....	304
4.1	Философия цифровых экосистем	304
4.2	Системная инженерия цифровых экосистем.....	317
4.3	Семантика возможных миров и представление знаний.....	324
4.4	Автоматизированная обработка семантики информации и предметные онтологии	338
4.5	Цифровая архитектура.....	349
	ЛИТЕРАТУРА	351
	ОГЛАВЛЕНИЕ	371