

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

НАУКА –
ОБРАЗОВАНИЮ,
ПРОИЗВОДСТВУ,
ЭКОНОМИКЕ

**Материалы 15-й Международной
научно-технической конференции
(70-й научно-технической конференции
профессорско-преподавательского состава,
научных работников, докторантов
и аспирантов БНТУ)**

В 4 томах

Том 2

**Минск
БНТУ
2017**

УДК 001:[37+658+338](063)

ББК 72я431

Н34

Редакционная коллегия:

Б. М. Хрусталеv – академик НАН Беларуси, д-р техн. наук, профессор;

Ф. А. Романюк – чл.-кор. НАН Беларуси, д-р техн. наук, профессор;

А. С. Калиниченко – д-р техн. наук

В сборнике представлены материалы 15-й Международной научно-технической конференции «Наука – образованию, производству, экономике» (70-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных работников, докторантов и аспирантов БНТУ), тематика которых посвящена актуальным проблемам современной науки.

ISBN 978-985-583-113-7 (Т. 2)

ISBN 978-985-583-112-0

© Белорусский национальный
технический университет, 2017

Технические и прикладные науки

Автомобилестроение

Анализ отказов информационной системы АБС

¹Карпиевич Ю.Д., ²Бондаренко И.И.

¹Белорусский национальный технический университет

²Белорусский государственный аграрный технический университет

Основная масса отказов АБС связана с выходом из строя информационной системы, под которой здесь понимают датчики угловой скорости колёс.

Такой характер распределения отказов объясняется, в первую очередь, недостаточной надёжностью датчиков угловой скорости колёс и электрических разъёмов, большим количеством и протяжённостью линий связи.

Последствия неисправностей информационной подсистемы определялись типом отказавшего канала, характером неисправности и выполняемым в момент её возникновения участком алгоритма управления АБС.

Наиболее низкую работоспособность в ходе испытаний АБС показали датчики угловой скорости колёс.

Принцип действия этих датчиков основан на наведении электрического сигнала (последовательности импульсов) с частотой, пропорциональной частоте вращения зубчатого диска из ферромагнитного материала, напротив которого с некоторым зазором устанавливается чувствительная часть датчика.

Практически все неисправности в каналах датчиков частоты вращения приводят к тому, что импульсы на соответствующий вход микроЭВМ не поступают и состояние контролируемого объекта рассматривается системой как неподвижное.

Ввиду нарушения начальной установки датчика возможен полный пропуск зубьев (импульсов), в результате чего воспринимаемая системой угловая скорость становится меньше её действительного значения. Это свидетельствует о наличии неисправности типа «ошибочное определение угловой скорости колеса в результате полного пропуска регистрируемых импульсов из-за нарушений начальной установки датчика».

Кроме того, имеются такие наиболее распространённые неисправности датчиков, а именно:

- неисправность типа «нарушение целостности (обрыв) линии связи»;
- неисправность типа «сигнал от датчика угловой скорости колеса больше значения, соответствующего максимальной кинематической скорости автомобиля».

УДК: 629.113.066

К вопросу совершенствования учебно-исследовательской базы по направлению «Автоэлектроника и транспортная телематика»

¹Вершина Г.А., ¹Дайнеко А.И., ¹Карпиевич Ю.Д., ²Мальцев Н.Г.

¹Белорусский национальный технический университет

²СП «ТЕХНОТОН», г. Минск

Совершенствование учебно-исследовательской базы Автотракторного факультета БНТУ по направлению «Автоэлектроника и транспортная телематика» позволит более эффективно вести подготовку специалистов в указанном направлении. Знания в данном направлении нужны, чтобы обеспечить логистику, дистанционную диагностику и спутниковый мониторинг АТС на протяжении жизненного цикла, оптимизировать затраты на топливо и смазочные материалы, снизить затраты на ТО и ремонт и, в конечном итоге, уменьшить срок окупаемости автомобилей, тракторов и двигателей, оснащаемых современными электронными системами топливopодачи и обеспечения безопасности в эксплуатации.

Как показывает практика ведущих зарубежных фирм, разработка, применение и эффективное использование автоэлектроники и современных систем спутникового мониторинга транспорта (СМТ) требует соответствующей подготовки и повышения квалификации достаточно большого числа различных специалистов, начиная от инженеров-конструкторов и заканчивая работниками автопредприятий.

Кафедрами АТФ БНТУ совместно со специалистами группы компаний СП «ТЕХНОТОН» разработан учебно-исследовательский комплекс-тренажёр для проведения лабораторных и учебно-исследовательских работ студентами, магистрантами и аспирантами по направлению «Автоэлектроника и транспортная телематика». Комплекс может быть использован также для проведения научных работ и ускоренной переподготовки кадров АТП, т. е. механиков, диспетчеров АТП и т. п.

В конце 2016 года был завершён первый этап по созданию и оснащению учебно-исследовательской лаборатории «Автоэлектроника и транспортная телематика». Это совместный проект Автотракторного факультета БНТУ и группы компаний СП «ТЕХНОТОН».

На втором этапе планируется дооснастить учебно-исследовательскую лабораторию необходимой оргтехникой и методическими материалами для обеспечения качественного проведения учебного процесса и создать специализированную ходовую лабораторию для проведения лабораторно-практических занятий и проверки теоретических исследований в условиях реальной эксплуатации.

**Снижение затрат при производстве и эксплуатации
сочлененного автобуса путем выбора рациональной
конструкции подвески задней поддерживающей оси**

Галямов П.М.

Белорусский национальный технический университет

Задачи снижения затрат при производстве эксплуатации автомобильной техники фундаментальны и актуальны. Особую важность они приобрели в настоящее время применительно к городским автобусам, эксплуатируемым государственными организациями, которые испытывают недостаток денежных средств. Кроме того, снижение себестоимости производства автобусов МАЗ также повысит их конкурентоспособность и будет способствовать снижению финансовых затрат Минского автомобильного завода.

Работа посвящена решению указанных задач применительно к сочлененному городскому автобусу особо большого класса модели МАЗ 105, состоящему из тягача с ведущей средней осью и полуприцепа с задней поддерживающей осью, которые имеют идентичные зависимые пневматические подвески, содержащие жесткий подрамник и по четыре пневматических элемента. Кинематика данной серийной подвески обеспечивает при движении автобуса по неровностям перемещение балок мостов относительно кузовов соответствующих секций только в вертикальном направлении практически без угловых перемещений. Это требование является определяющим при разработке конструкции подвески для ведущего моста, поскольку его невыполнение будет приводить к нарушению нормальной работы карданного привода из-за периодических изменений углов установки карданного вала. Однако оно не является обязательным для подвески задней поддерживающей оси полуприцепа, поскольку последняя не является ведущей, в связи с чем появляется возможность применения на задней поддерживающей оси полуприцепа подвески более простой и дешевой конструкции. В работе было предложено вместо серийной четырехбаллонной применить на задней поддерживающей оси автобуса МАЗ 105 двухбаллонную комбинированную рессорно-пневматическую подвеску последовательного типа, в которой подрамник заменен двумя малолистовыми рессорами, один конец которых связан с кузовом через шарнирное ушко, а второй – через пневмоэлемент, как это сделано на полуприцепах большегрузных автопоездов. Это позволит исключить из конструкции автобуса МАЗ 105 два пневмоэлемента каждый из которых стоит 100 BYN и требует замены через 250 тысяч километров пробега. Ожидаемое ухудшение плавности хода автобуса не будет существенным, поскольку городские автобусы эксплуатируются на дорогах с усовершенствованным покрытием.

**О безопасности фрикционных материалов, используемых
в тормозных системах транспортных средств**

Дмитриев А.Б., Дмитриева Н.А., Курильчик Ю.В.
Белорусский национальный технический университет

Качество фрикционного материала, состоящего из специальной смеси материалов, обработанных по специальной технологии определяют характеристики тормозной накладки. Одним из требований к сменной тормозной накладке в сборе – требование по пределу прочности на сдвиг. Минимальный приемлемый предел прочности на сдвиг составляет 250 Н/см^2 для колодок в сборе и 100 Н/см^2 для колодок барабанного тормоза в сборе.

Сменные тормозные накладки в сборе испытывают на сжимаемость. Стабильная сжимаемость при трении это один из основных показателей качества тормозной колодки. Материал должен быть достаточно прочным, чтобы обеспечить минимальный износ, эффективную передачу энергии от колодок к диску, но он в тоже время должен быть достаточно эластичным, чтобы обеспечить необходимый коэффициент трения на различных поверхностях дисков. Считается, что сменная тормозная накладка в сборе соответствует требованиям если величина сжимаемости не превышает 2% при температуре окружающей среды (температура окружающей среды берется равной $(23 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$), не превышает 5% при температуре $400 \text{ }^\circ\text{C}$. Для колодок барабанного тормоза в сборе величина сжимаемости не превышает 2% при температуре окружающей среды и не превышает 4% при температуре $200 \text{ }^\circ\text{C}$. Более значительные изменения величины сжимаемости фрикционного материала могут вызывать чрезмерный износ, ухудшение тормозных свойств тормозного механизма, сокращение интервала обслуживания.

При испытаниях фрикционного материала на сжимаемость происходит собственная деформация испытательного оборудования. Эта деформация $D_{d_{e,x}}$ должна компенсироваться вручную или автоматически с целью определения чистой деформации образца фрикционного материала.

Для измерения $D_{d_{e,x}}$ нагружают плунжер с установленным поршнем без образца на плите с пластиной из закаленной стали для предотвращения повреждения нагревательной плиты, а затем снимают показания с прибора для измерения перемещения при различных значениях давления.

В образцах с более высоким показателем стабильности менее вероятен отрыв фрикционного материала от пластины при торможении и как следствие более длительный срок эксплуатации и обеспечение безопасности всех участников движения.

Выбор параметров нагруженности вязкостных муфт трансмиссий автомобилей

Дыко Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Эксплуатационные свойства автомобилей зависят от конструкции и особенностей работы узлов трансмиссии. В трансмиссиях полноприводных автомобилей важную роль играют устройства распределения мощности между ведущими колесами, принципы и алгоритмы их работы в разных условиях и на разных режимах движения. Применяемые системы распределения мощности используют вязкостные муфты, дифференциалы типа Torsen, управляемые фрикционные муфты и др. Названные устройства могут использоваться в сочетании с муфтами свободного хода, дифференциалами. Основное применение вязкостных муфт – установка их в качестве межосевого самоблокирующегося дифференциала на легковые автомобили повышенной проходимости.

Для определения параметров вязкостных муфт можно использовать зависимость для момента трения

$$M_{\text{ТР}} = \frac{\pi \cdot \omega \cdot v \cdot \rho}{2s} \left[1 - \left(\frac{r_i}{r_a} \right) \right]^4 \cdot r_a^4,$$

где $M_{\text{ТР}}$ – момент трения вязкостной муфты;

ω – относительная угловая скорость валов муфты;

v – основная вязкость силоксана;

ρ – плотность силоксана;

s – величина зазора между дисками;

r_i – внутренний диаметр дисков;

r_a – внешний диаметр дисков.

Крутящий момент, подводимый к передним колесам, записывается формулой

$$M_1 = 0,5 M_{\text{вх}} (1 \pm K_{\text{б1}}) \pm M_{\text{ТР}},$$

где $M_{\text{вх}}$ – крутящий момент, подводимый к передним колёсам;

$K_{\text{б1}}$ – коэффициент блокировки механической части межосевого дифференциала.

Для трёхосного полноприводного автомобиля

$$M_1 = 0,33 M_{\text{КМД}} (1 \pm K_{\text{б1}}) \pm M_{\text{ТР}}.$$

Об экологической безопасности фрикционных материалов, используемых в тормозных системах транспортных средств

Дмитриев А.Б., Дмитриева Н.А., Курильчик Ю.В.
Белорусский национальный технический университет

Кроме выбросов в окружающую среду вредных веществ вместе с отработанными газами транспортных средств свой вклад в загрязнение вносят и сменные накладки в сборе, так как в их составе содержатся тяжелые металлы. Качество фрикционного материала, состоящего из специальной смеси материалов, обработанных по специальной технологии определяют характеристики тормозной накладки. Обязательным требованием Правила ЕЭК ООН № 90 является отсутствие в составе фрикционного материала – асбеста.

Тормозные накладки в сборе и колодки барабанного тормоза в сборе по классификации ЕС разделены на экологические уровни по содержанию тяжелых металлов. Требования по экологическому уровню согласно таблице.

Экологические уровни

Уровень	Обозначение уровня	Требования
Уровень 1	ЕСО 1	Нет свинца (<1000 частей на миллион) / кадмия ≤ 2 части на миллион)
Уровень 2	ЕСО 2	Как уровень 1 и нет сурьмы и соединений с ней
Уровень 3	ЕСО 3	Как уровень 2 и нет токсичных волокон
Уровень 3Е	ЕСО 3Е	Как уровень 3 и нет токсичных волокон (допускаются арамидные волокна)
Уровень 4	ЕСО 4	Как уровень 3 и нет меди, медных сплавов и соединений с медью
Уровень 4Е	ЕСО 4Е	Как уровень 3 и нет меди, медных сплавов и соединений с медью (<1000 частей на миллион)

Лучшие производители фрикционных материалов достигли уровня 3Е и стремятся к более высокому экологическому уровню, т.е. отсутствие в составе фрикционного материала медных сплавов и соединений с медью.

Наличие таких веществ во фрикционном составе как сурьма и свинец не позволяют отнести такой материал к уровню «ЭКО 2».

Математическая модель ИМ переключения передач¹Белабенко Д.С., ²Кусяк В.А.¹ОАО «Минский завод колёсных тягачей»²Белорусский национальный технический университет

Гидромеханические передачи (ГМП), построенные по схеме гидротр-насформатор-сцепление-механическая коробка передач (ГСМКП), могут применяться как альтернатива классическим ГМП с целью снижения стоимости транспортного средства. Оптимальное управление ГМП типа ГСМКП может быть достигнуто совершенствованием алгоритма управления и рациональным выбором конструктивных параметров исполнительного механизма (ИМ) коробки передач. Динамический расчет с помощью численных методов позволит определить оптимальные параметры ИМ и отработать алгоритм управления, обеспечивающий быстрое включение передачи при одновременном снижении ударных нагрузок на элементы зубчатых муфт и синхронизаторов.

С целью решения поставленной задачи была разработана математическая модель ИМ механической коробки передач с пневматическим приводом, на основе которой создана программа в среде объектно-ориентированного программирования Delphi.

При проведении полунатурного эксперимента на испытательном стенде были получены осциллограммы изменения давления воздуха в рабочей полости пневмоцилиндра и положения штока поршня при различных комбинациях диаметров (1,5–2 мм) дросселирующих впускных отверстий ИМ.

При моделировании работы ИМ использовались аналогичные геометрические параметры, а также было принято допущение о том, что процесс заполнения цилиндра сжатым воздухом с медленным перемещением поршня во время синхронизации можно заменить процессом заполнения цилиндра сжатым воздухом с исходным положением поршня, соответствующим положению окончания синхронизации. Давление в системе питания сжатым воздухом составляло 0,52 МПа, а термодинамический процесс считался адиабатическим. Температура воздуха в процессе наполнения пневмоцилиндра и перемещения поршня была принята постоянной – 293 К.

Основные оценочные параметры наполнения пневматического цилиндра ИМ при имитационном моделировании имеют погрешность не более 5% по отношению к полунатурному эксперименту. Продолжительность снижения давления в процессе перемещения поршня имеет значительное отклонение, что может свидетельствовать о необходимой корректировке показателя политропы.

Использование концепции центральной синхронизации в автоматизированных мехатронных системах

Руктешель О.С., Кусяк В.А., Филимонов А.А.
Белорусский национальный технический университет

Согласно оценкам специалистов, в ближайшее десятилетие более 80% инноваций в автомобилестроении будет связано с созданием многофункциональных мехатронных систем управления узлами и агрегатами мобильных машин.

В настоящее время ведущие автомобилестроительные корпорации и крупные специализированные фирмы ЕС и США разработали и наладили серийный выпуск автоматизированных мехатронных систем, созданных на базе отработанных конструкций механических ступенчатых коробок передач с ручным управлением и сухих фрикционных сцеплений. Такие системы мобильных машин функционируют с двигателями, имеющими электронное управление топливоподачей и моторным тормозом.

В подобных мехатронных системах используется концепция центральной синхронизации, предусматривающая использование двигателя внутреннего сгорания в качестве центрального синхронизатора при переключении передач. Функция синхронизаторов коробки передач – выравнивание угловых скоростей включаемых элементов, обеспечивается за счет двигателя внутреннего сгорания с моторным тормозом. При этом достигается соизмеримая с гидродинамической передачей плавность движения, сокращается до минимума время разрыва потока мощности при переключениях передач, уменьшаются габаритные размеры и масса коробки передач, а также снижается износ и вероятность поломки деталей трансмиссии.

Базовая структура алгоритма переключения на высшую передачу с центральной синхронизацией включает следующие операции: управление топливоподачей двигателя с одновременным управлением сцеплением – выключение предыдущей передачи – частичное включение сцепления – синхронизация включаемых элементов коробки передач моторным тормозом – выключение сцепления – включение последующей передачи – полное включение сцепления и управление топливоподачей двигателя.

По данным Zahnradfabrik Friedrichshafen AG (Германия), процесс переключения передач в автоматизированной трансмиссии ZF-AS Tronic с использованием принципа центральной синхронизации происходит с минимальным временем разрыва потока мощности и составляет, в зависимости от направления переключения, 0,4-0,8 с.

Широтно-импульсная модуляция в системах управления порошковыми тормозами

Руктешель О.С., Кусяк В.А., Ле В.Н.

Белорусский национальный технический университет

Порошковые электромагнитные тормоза (ПЭТ) широко используются в стендовых условиях при имитации сопротивления движению мобильных машин. Объектом исследования является процесс автоматического управления ПЭТ модели ПТ-250М с номинальным тормозным моментом 2500 Н·м, установленным на отладочно-испытательном комплексе БНТУ. Стратегия управления порошковым электромагнитным тормозом оказывает значительное влияние на точность и достоверность результатов проведенных экспериментов. Требуемый момент сопротивления электромагнитного тормоза достигается путём регулирования напряжения на его обмотках возбуждения. Для этой цели целесообразно использовать электронную схему на основе транзисторного ключа. При этом в качестве управляющего используется цифровой сигнал с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ), позволяющий изменять среднее значение напряжения на нагрузке вариацией скважности импульсов.

В основу алгоритма управления положена зависимость тормозного момента ПЭТ от скорости движения автомобиля по передачам, т. е. $M_T = f(V_A, N)$. При отличии между требуемым и фактическим тормозным моментом порошкового тормоза более чем на 10 Н·м изменяется скважность ШИМ-сигнала, подаваемого на транзисторный ключ, что приводит к изменению напряжения на обмотках возбуждения ПЭТ и корректировке момента сопротивления электромагнитного тормоза.

Обратная связь по моменту сопротивления ПЭТ обеспечивается комплектом из четырех тензометрических датчиков, соединенных по мостовой схеме и установленных на динамометрической скобе порошкового тормоза. Для усиления сигнала выводы металлических тензометров датчика заведены на микрочип с двумя операционными усилителями, работающими по каскадной схеме.

Разработанная программно-аппаратная платформа управления порошковым электромагнитным тормозом позволяет регулировать тормозной момент ПЭТ путем изменения коэффициента заполнения площади ШИМ-сигнала, подаваемого на затвор полевого транзистора. Предлагаемая стратегия управления дает возможность имитировать переменное сопротивление движению автомобиля в стендовых условиях с точностью до 10 Н·м, что способствует приближению условий проведения полунатурного эксперимента к реальным условиям эксплуатации.

Некоторые особенности тягового расчета автобуса с электромеханической трансмиссией

Калинин Н.В.

Белорусский национальный технический университет

Вид кривой тяговой и динамической характеристики автобуса с электромеханической трансмиссией (ЭМТ) зависит от характеристики (характеристик) применяемого тягового электродвигателя (ТЭД) при заданном способе управления им и возможностей её (их) реализовать.

Если при построении тяговой и динамической характеристики автобуса с механической трансмиссией (МТ) источником энергии является ДВС, то для транспортного средства с ЭМТ вместе с ДВС могут быть использованы накопители энергии, которые передают дополнительную мощность ТЭД. Применяемые электродвигатели, как правило, обладают большой перегрузочной способностью. В частности, тяговый асинхронный электродвигатель может развить значительно большую мощность при работе на предельном режиме, чем при работе на номинальном режиме. При этом КПД асинхронного электродвигателя сильно упадёт (а значит, увеличатся потери мощности и электродвигатель будет сильнее нагреваться); следовательно, в таком режиме не допустимо работать продолжительное время: во время разгона автобус с ЭМТ может дополнительно использовать энергию накопителей и работать на предельном режиме, а при установившемся режиме движения автобуса – на номинальном режиме без использования энергии накопителей.

Необходимо учесть ещё одну важную особенность. При разгоне автобуса с ЭМТ коробки передач либо вообще нет, либо используется одноступенчатый редуктор вместо неё, т. е. коэффициент учёта вращающихся масс будет значительно меньше, чем при разгоне автобуса с МТ, особенно – на низших передачах. Также при разгоне автобуса с ЭМТ меняет частоту вращения вал ТЭД, а частота вращения коленчатого вала ДВС может не изменяться вообще, т. е. следует учитывать момент инерции ТЭД и может не требоваться учёт момента инерции вращающихся масс ДВС. Расчёты были проведены для автобуса МАЗ 251 с МТ и для автобуса МАЗ 251, если бы на него была установлена ЭМТ, содержащая ДВС, генератор, асинхронный ТЭД и без коробки передач; ДВС в обоих случаях был взят один и тот же. Расчёты показали, что динамический фактор на малых скоростях для автобуса с ЭМТ при разгоне оказался ниже (особенности характеристики асинхронного электродвигателя), но ускорение оказалось больше, что объясняется значительно меньшим значением коэффициента учёта вращающихся масс для автобуса с ЭМТ.

К определению боковой силы и стабилизирующего момента шины при исследовании устойчивости автопоезда

¹Сахно В.П., ¹Ефименко А.Н., ²Стельмашук В.В., ²Пазин Р.В.

¹Национальный транспортный университет, г. Киев

²Луцкий национальный технический университет, г. Луцк

Исследование устойчивости автомобилей и автопоездов тесно связано с определением зависимости бокового увода колес как тягового автомобиля, так и прицепа. Наличие прицепа увеличивает тяговую силу на ведущих колесах автомобиля, поэтому при определении бокового увода ведущих колес тягового автомобиля пренебрегать продольной силой уже нельзя.

Учет продольной силы можно осуществить или по модели Д.А. Антонова, или по модели Е. Фиала. В модели Д.А. Антонова влияние продольной силы учитывается коэффициентом коррекции тяговых или тормозных усилий, который определяется в зависимости от значения коэффициента использования силы сцепления. Установлено, что модель Д.А. Антонова целесообразно использовать при исследовании устойчивости движения автопоезда в тормозном режиме.

Модель Е. Фиала позволяет исследовать боковой увод с учетом продольных сил. Однако функция sign (сигнум), входящая в модель (имеет разрыв), и наличие квадратичных членов в аппроксимации модели Фиала, не позволяют использовать определенный математический аппарат при исследовании устойчивости движения автомобиля. Поэтому предложена математическая модель взаимодействия колеса с опорной поверхностью по Фиала, которая имеет непрерывную производную по углу увода и упрощает задачу анализа устойчивости многообразия стационарных состояний автомобиля.

По экспериментально определенным коэффициентам сопротивления уводу на лабораторном стенде кафедры «Автомобили» Национального транспортного университета получены зависимости боковой силы и стабилизирующего момента от угла увода. Эти зависимости использованы в математической модели взаимодействия колеса с опорной поверхностью по Фиала, что позволяет строить бифуркационное множество, используя графоаналитический метод, и определять параметры устойчивости автомобиля с учетом продольных сил в пятне контакта колеса с опорной поверхностью.

**К определению оптимальной базы гибридного автобуса
особо большого класса**

¹Сахно В.П., ¹Поляков В.М., ²Мурованый И.С., ²Селезнев В.Е.

¹Национальный транспортный университет, г. Киев

²Луцкий национальный технический университет, г. Луцк

Известно, что для улучшения маневренности 18-метровых автобусов необходимо управлять колесами прицепной секции. При этом синтез закона управления представляет достаточно сложную задачу, но ее решение в ряде случаев позволяет существенно уменьшить габаритную полосу движения автобуса.

С использованием разработанной математической модели установлено, что при круговом движении автобуса с управляемым прицепом боковое ускорение монотонно увеличивается с увеличением угла поворота траектории. На выходной прямолинейной траектории боковое ускорение монотонно уменьшается к нулю.

Более сложный характер изменения бокового ускорения на входной и выходной переходных траекториях. Анализ траекторий движения прицепа при движении 18-метрового автопоезда переходными кривыми показал, что угол складывания автопоезда в момент выхода прицепа на переходную траекторию (из прямолинейной) не превышает $2,3^{\circ}$, а смещение траектории прицепа относительно траектории тягача в этой точке – $0,14$ м. Это дает возможность упростить алгоритм управления прицепом, то есть начинать поворот управляемых колес (оси) прицепа в момент его выхода на криволинейную траекторию с задержкой во времени на путь прохождения прицепом расстояния от точки сцепки к управляемой оси и определять положение управляющей точки прицепа по углу складывания автопоезда или углу поворота его управляемых колес. Исходя из этого были построены траектории прицепа при движении автопоезда переходными траекториями такими как «переставка», «змейка» при передаточном отношении повода управления прицепом $u=0,8$.

В результате установлена зависимость составляющей бокового ускорения от базы шарнирно-сочлененного автобуса, которая может служить одним из основных критериев устойчивости автопоезда. Показано, что существует некоторая оптимальная база, при которой боковые ускорения на входной переходной траектории достигают своего минимума, при котором обеспечивается необходимая устойчивость автопоезда, и такую базу следует избирать для шарнирно-сочлененного автобуса.

**Математическая модель движения легкового автомобиля
по неровной дороге**

Поляков В.М., Филипова Г.А., Разбойников А.А.
Национальный транспортный университет, г. Киев

Предложена математическая модель описания равномерного прямолинейного движения легкового автомобиля по неровной опорной поверхности с учётом процессов, происходящих в подвеске и контакте автомобильных колес с дорогой.

Курсовое движение и колебательные процессы пятимассовой модели автомобиля описаны системой дифференциальных уравнений второго рода. При описании упругих и диссипативных свойств подвески учтено включение в работу буфера отбоя, изменения коэффициента сопротивления демпфера (на ходе сжатия и отбоя) и передаточную функцию направляющего аппарата подвески. В описании взаимодействия автомобильных колес с опорной поверхностью при их качении по неровной дороге учтены радиальная, окружная и боковая деформации эластичной шины и, связанные с этими процессами, изменения траектории и ускорения точек, принадлежащих автомобильным колесам.

Данный подход позволяет определить в пространстве и времени положение, скорости перемещения и ускорения интересующих точек, принадлежащих подрессоренной массе и неподрессоренным частям автомобиля. Учет кинематических свойств направляющих устройств подвески позволяет не только точно определить изменение крена кузова во время движения по неровной дороге, но и изменения угла развала и плеча обкатки автомобильных колес, что оказывает существенное влияние на увод эластичных шин. Это обеспечивает точность результатов расчета сил и моментов, действующих в шарнирах подвески и контакте колеса с опорной поверхностью.

По предлагаемой математической модели смоделировано равномерное прямолинейное движение автомобиля Renault 15TS, который, двигаясь на разных скоростях по опорной поверхности, наезжает колесами левого борта на единичную неровность.

Результаты расчётов позволяют оценить влияние дорожных условий эксплуатации и режимов движения автомобиля на критерии его курсовой устойчивости.

Дальнейшая работа предусматривает моделирование движения легкого автомобиля с активной подвеской по дороге с неровным покрытием.

Анализ систем управления прицепными звеньями автопоездов

Гирман Д.К., Олексеенко О.С., Гопкало А.В.
Национальный транспортный университет, г. Киев

Современные тенденции развития международных торговых отношений влекут за собой стремительное увеличение объема перевозимых товаров, что в свою очередь задает требования к максимально эффективному использованию подвижного состава. Для удовлетворения потребности товароотправителей, а также с целью экономической целесообразности компании грузоперевозчики используют автопоезда, которые позволяют повысить грузоподъемность и производительность автомобильного транспорта.

Как известно, от совокупности эксплуатационных свойств автотранспортного средства (АТС) зависит эффективность его использования в заданных условиях эксплуатации. Одним из важнейших свойств АТС является маневренность. Маневрирование автопоезда в узких проездах и на площадках ограниченных размеров для выполнения погрузочно-разгрузочных работ значительно повышают потерю времени.

Решая проблему недостаточной маневренности автопоездов конструкторы оснащают их прицепные звенья (прицепы, полуприцепы) системами рулевого управления, используя гидравлические, механические или комбинированные приводы для поворота колес (осей). Наиболее популярными стали конструкции приводов управления, реализующие кинематический способ поворота АТС.

Следует отметить, что недостатком выше указанных систем, является ограниченность их адаптивности к изменениям радиусов закруглений дорог на поворотах, что не позволяет достичь высоких показателей маневренности, особенно при движении по переходным траекториям.

Дальнейшее развитие систем, обеспечивающих рулевое управления прицепным звеном автопоезда, может быть получено путем реализации динамического способа поворота АТС. Переменное распределение тормозных усилий по колесам бортов прицепного звена автопоезда с использованием электронных систем позволит учитывать больше факторов реальных условий эксплуатации и, тем самым, улучшить показатели маневренности, достигнутые использованием кинематического способа поворота автопоезда.

Для исследования уровня влияния конструктивных особенностей автопоезда, режимов движения и реальных условий эксплуатации проведено усовершенствование экспериментального модульного автопоезда, созданного на кафедре «Автомобили» НТУ.

**Влияние коэффициента полезного действия трансмиссии
на тягово-скоростные свойства легкового автомобиля**

Корпач А.А., Шарай С.М.

Национальный транспортный университет, г. Киев

Коэффициент полезного действия (КПД) трансмиссии определяет потери мощности в механизмах трансмиссии при ее передаче от двигателя к ведущим колесам автомобиля и является характеристикой эффективности работы трансмиссии в целом. Он зависит от типа используемой трансмиссии, числа и свойств ее кинематических пар, передаваемой мощности и частоты вращения коленчатого вала, а также связанной с ней скорости движения, типа используемых смазочных материалов и наличия разнообразных присадок и модификаторов трения в них, климатических условий.

Повышение КПД трансмиссии ведет к улучшению эксплуатационных свойств автомобиля в целом, но наибольшее влияние оказывается на его тягово-скоростные свойства.

Было установлено, что увеличение КПД трансмиссии легкового автомобиля ГАЗ-31105 «Волга», оборудованного двигателем ЗМЗ-40621.10 и пятиступенчатой механической коробкой передач, на 0,03 (с 0,94 до 0,97) приводит к увеличению максимальной скорости движения на 1,6%. Время и путь разгона до 100 км/ч при этом уменьшаются на 3,5% и 3,7% соответственно. Причем, зависимости изменений максимальной скорости движения, времени, и пути разгона до скорости 100 км/ч носят линейный характер.

При разгоне автомобиля до максимальной скорости движения, зависимость изменения времени и пути разгона от КПД трансмиссии носит нелинейный характер. Это обусловлено ростом максимальной скорости движения при увеличении КПД трансмиссии. При этом, несмотря на рост максимальной скорости, увеличение КПД трансмиссии с 0,94 до 0,97 приводит к уменьшению времени разгона на 0,4%. Путь разгона при этом увеличивается на 1,3%.

В результате проведенных исследований установлено влияние КПД трансмиссии на тягово-скоростные свойства легкового автомобиля и отмечено положительный эффект от использования модификаторов трения в товарных трансмиссионных маслах на КПД трансмиссии и эксплуатационные свойства автомобиля в целом.

**Способы и специфика закалки стальных деталей
в криогенной жидкости**

Дмитриченко М.Ф., Шапошников Б.В., Богданова О.И.,
Глухонец О.А., Шевченко А.А.
Национальный транспортный университет, г. Киев

Интенсификация процессов охлаждения в области мартенситных превращений возможна при создании в криогенной жидкости затопленных или поверхностных струй. Создание струй с помощью перекачивающих насосов затруднительно, так как происходит "замораживание" трубопроводов и интенсивное испарение жидкости в процессе ее перекачивания. Наиболее надежным способом создание струй в криогенной жидкости является вибрация в жидкости специального приспособления, представляющего собой полый конус, соотношение диаметров отверстий которого:

$$D/d < 2,$$

где D, d – диаметр соответственно входного и выходного отверстий.

При колебании полного конуса скорость течения в сужающейся его части намного больше, чем во входном сечении, поэтому при течении жидкости образуется разность давлений, создающая на выходе струю жидкости. Опыты показали, что в зависимости от амплитуды и чистоты колебаний полого усеченного конуса скорость истечения струи может регулироваться в широком диапазоне. С помощью приспособления можно создавать как затопленные, так и поверхностные струи.

При осуществлении струйного охлаждения с использованием в качестве охлаждающих сред сжиженных газов или охлажденного до минусовых температур керосина или различных сортов масел, а также других сред, не теряющих вязкости при низких температурах, создается достаточно интенсивное охлаждение в мартенситном интервале, которое можно использовать для получения сверхкритических скоростей охлаждения с целью упрочнения материала.

При закалке в жидком азоте вокруг детали возникает газовая пленка, резко замедляющая процесс охлаждения. Для интенсификации процессов теплообмена в жидкий азот целесообразно вводить гелий, теплопроводность и температуропроводность которого на порядок выше, чем у азота. Если вокруг охлаждаемой детали создать интенсивную циркуляцию гелия, охлажденного до $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$, то интенсивность охлаждения деталей резко увеличится.

Тормозная колодка с температурным фазовым переходом

¹Горбунов Н.И., ²Герлицы Ю., ³Кравченко ²Е.А., Хаусер В., ²Лак Т.
¹Восточноукраинский национальный университет имени Владимира
Даля, г. Северодонецк, Украина
²Жилинский университет, Словакия
³Филиал «Научно-исследовательского и конструкторско-
технологического института железнодорожного транспорта» публичного
акционерного общества «Украинская железная дорога», г. Киев

От стабильно работающей тормозной системы в значительной степени зависит безопасность движения транспортного средства. Значительное влияние на тормозную эффективность оказывает температура в контакте трибоэлементов. При взаимодействии тормозных элементов возрастает температура в зоне контакта, при длительных торможениях это приводит к повышенному износу и преждевременному возникновению трещин. Испытания, проведённые в лабораторных условиях на машине трения, показали, что в начальный момент времени с ростом температуры в контакте происходит увеличение коэффициента трения. Однако, при достижении критической температуры, которая зависит от материала, структуры контактирующих тел, температуры окружающего воздуха и других факторов, происходит резкое падение коэффициента трения, что негативно сказывается на тормозных свойствах подвижного состава. Для конструкторов и эксплуатационников стоит важная задача разработки терморегулируемых тормозных элементов.

В практике эксплуатации и научных исследованиях передовых учёных известны различные способы конструкции тормозных элементов для охлаждения контакта, позволяющие снизить температуру или отвести её в окружающую среду:

- подача воздуха в контакт трибоэлементов;
- колодки с порофоровыми вставками;
- применение вентилируемых дисков;
- колодки с рёбрами охлаждения;
- тормозные накладки внешняя поверхность, которой выполнена из теплоотводящего материала.

Для стабилизации температуры в контакте предлагается использовать усовершенствованную колодку, внешняя поверхность которой содержит каналы заполненные материалом с фазовым переходом. При нагревании колодки до критической температуры материал канавок меняет своё агрегатное состояние из твердого в жидкое, тем самым обеспечивается охлаждение колодки, повышая резерв реализации тормозного усилия.

Анализ законов распределения нарушений работоспособности агрегатов и узлов автомобилей-тягачей

Кравченко А.П., Добровинский А.А.

Житомирский государственный технологический университет

Выполненными обследованиями установлено, что крупные украинские перевозчики, выполняющие транспортную работу на международных маршрутах, используют подвижной состав европейских производителей: автомобили-тягачи DAF, MAN, Renault, Volvo, Mercedes-Benz и прицепной состав Schmitz, Kögel, Krone. Надежность транспортных средств имеют высокие показатели. Однако реальные показатели не всегда совпадают с рекламными данными. Знание законов распределения нарушений работоспособности агрегатов и узлов автомобилей дает возможность определить причины появления отказов и неисправностей в эксплуатации, спланировать виды работ по их предупреждению и устранению, иметь надежную номенклатуру запасных частей.

Проведенными исследованиями надежности автомобилей-тягачей и прицепного состава, определены закономерности нарушений работоспособности на этапах гарантийного и послегарантийного периодов эксплуатации. Установлено, что появление отказов и неисправностей подчиняется законам распределения симметричного (нормальный, лог-нормальный) и асимметричного (экспоненциальный, Вейбулла) вида. Анализ устранения дефектов позволил проверить гипотезу о том, что неисправности имеют только нормальное, двойное экспоненциальное или Вейбулла-Гнеденко распределения. Результаты проверки по критериям χ^2 и Колмогорова-Смирнова привели к противоречивым выводам. Например, неисправности подвески, обработанные по значениям начальных и центральных моментов, а также соответствующих функций моментов имели первый тип кривой Пирсона. Данные о неисправности подвески аппроксимированы бета-распределением. Формальное применение метода Пирсона показало, что неисправности разных типов описываются кривой Пирсона первого типа, т. е. бета-распределением. Выявлено также появление равномерного и гамма-распределений, которые не отмечались в предшествующих исследованиях.

В большинстве случаев симметричные законы отражают нормальный процесс изменения (ухудшения) технического состояния по причине естественного изнашивания, асимметричные – показывают на наличие конструктивных недостатков и нарушений технологии изготовления, технического обслуживания или тяжелых условий эксплуатации.

**Влияние параметра скорости качения на кинетику формирования
толщины смазочного слоя в условиях эластогидродинамического
режима смазки**

Глухонец А.А.

Национальный транспортный университет, г. Киев

Целью данного экспериментального исследования является влияние параметра скорости качения (условие качения с проскальзыванием 20%) на кинетику формирования толщины смазочного слоя в центральной зоне контакта. При исследовании использовались 4 марок смазочных материалов: 1) моторное масло SAE 15w40 LUX; 2) моторное масло M10Г2К; 3) масло универсальная моторно-трансмиссионное ЕМТ-8, 4) масло ЕМТ-1656. Диапазон изменения скоростей составлял от 0 до 1,2 м/с; температура масел в течение эксперимента составляла 20°С; контактное напряжение составляла 316,9 МПа. Толщина смазочного слоя в контакте определялась методом оптической интерференции.

Используя в качестве смазочного материала масло ЕМТ-8 установлено, что при $V_{\Sigma k}=0,126$ м/с происходит формирования толщины масляной пленки, которая составляет $h_d=0,127 \times 10^{-6}$ м, при этом реализуется предельный режим смазки $\lambda=1,272$. Достигнув скорости $V_{\Sigma k}=0,718$ м/с толщина смазочного слоя составляет $h_d=0,422 \times 10^{-6}$ м, при этом устанавливается гидродинамический режим смазки $\lambda=4,222$, который доминирует в $V_{\Sigma k}=1,138$ м/с.

Применяя в качестве смазочного материала масло ЕМТ-1656 установлено, что толщина масляной пленки формируется при суммарной скорости качения $V_{\Sigma k}=0,065$ м/с и составляет $h_d=0,127 \times 10^{-6}$ м, при этом реализуется предельный режим смазки $\lambda=1,27$. Достигнув скорости качения $V_{\Sigma k}=0,437$ м/с толщина смазочного слоя составляет $h_d=0,422 \times 10^{-6}$ м, при этом устанавливается гидродинамический режим смазки $\lambda=4,22$, который характерен в $V_{\Sigma k}=0,537$ м/с.

Тракторостроение

Исследование надежности трактора на основе вероятностных моделей Маркова

Вашкевич Ю.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Существует возможность построить вероятностную математическую модель исследования надежности. Для этого исследуемая операция должна представлять собой марковский случайный процесс.

Пусть техническое устройство S состоит из двух узлов, каждый из которых в случайный момент времени может выйти из строя, после чего начинается ремонт узла, продолжающийся заранее неизвестное, случайное время. Возможные состояния системы можно обозначить: S_0 - оба узла исправны; S_1 - первый узел ремонтируется, второй исправен; S_2 - второй узел ремонтируется, первый исправен; S_3 - оба узла ремонтируются.

Переходы системы S из состояния в состояние (рисунок) происходят практически мгновенно, в случайные моменты выхода из строя того или другого узла или окончания ремонта. Обозначим λ_i интенсивность потока событий, переводящего систему из состояния S_i в S_j . Интенсивность потока окончаний ремонтов обозначим μ_j .

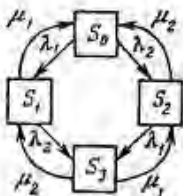


Схема перехода системы из одного состояние в другое
Уравнения Колмогорова для системы S имеют вид

$$\left. \begin{aligned} \frac{dp_0}{dt} &= \mu_1 p_1 + \mu_2 p_2 - (\lambda_1 + \lambda_2) p_0, \\ \frac{dp_1}{dt} &= \lambda_1 p_0 + \mu_2 p_3 - (\lambda_2 + \mu_1) p_1, \\ \frac{dp_2}{dt} &= \lambda_2 p_0 + \mu_1 p_3 - (\lambda_1 + \mu_2) p_2, \\ \frac{dp_3}{dt} &= \lambda_2 p_1 + \lambda_1 p_2 - (\mu_1 + \mu_2) p_3, \end{aligned} \right\}$$

Таким образом, благодаря приведенному примеру появляется возможность получить количественные характеристики надежности трактора.

**Анализ системы управления транспортным средством
на основе марковских процессов**

Вашкевич Ю.Ф., Плищ В.Н.

Белорусский национальный технический университет

Пусть необходимо изучить некоторую физическую систему S , которая может с течением времени изменять свое состояние заранее неизвестным, случайным образом. Под физической системой можно понимать техническое устройство, группу таких устройств, систему управления.

В реальной ситуации состояние системы может зависеть от причинно-следственных связей между состояниями и процессами, протекающими в системе. То есть в характере поведения системы учитывается набор некоторых случайных факторов из предыдущих состояний.

Следует учесть, что переход из состояния S_i в состояние S_j носит стохастический характер. Функционирование системы необходимо рассматривать с начального состояния S_0 , которому соответствует момент времени t_0 .

Случайный процесс, протекающий в системе, называется марковским, если для любого момента времени t_0 вероятностные характеристики процесса в будущем зависят только от его состояния в данный момент t_0 и не зависят от того, когда и как система пришла в это состояние.

Состояние системы описывается функцией $S(t)$. Аргумент этой функции непрерывен. Известны моменты времени перехода системы из одного состояния в другое $t_1 < t_2 < \dots < t_n$. Переход из одного состояния в другое происходит практически мгновенно.

На практике марковские процессы в чистом виде не встречаются, но нередко приходится иметь дело с процессами, для которых влияние предыстории можно пренебречь. При изучении таких процессов можно применять марковские модели.

Для математического описания марковского случайного процесса с дискретными состояниями и непрерывным временем, протекающим в системе массового обслуживания, необходимо использовать понятие потока событий.

Под потоком событий понимается последовательность однородных событий, следующих одно за другим в случайные моменты времени.

Поток характеризуется интенсивностью l - частотой появления событий или средним числом событий, поступающих в систему массового обслуживания в единицу времени.

Поток событий называется регулярным, если события следуют одно за другим через определенные равные промежутки времени.

Поток событий называется стационарным, если его вероятностные характеристики не зависят от времени. В частности, интенсивность стационарного потока есть величина постоянная: $l(t)=l$. Например, поток автомобилей на дороге не является стационарным в течение суток, но этот поток можно считать стационарным в течении суток, скажем, в часы пик.

Поток событий называется ординарным, если вероятность попадания на малый участок времени Δt двух и более событий пренебрежимо мала по сравнению с вероятностью попадания одного события.

Поток событий называется простейшим (стационарным пуассоновским), если он одновременно стационарен, ординарен и не имеет последствия. Простейший поток в качестве предельного возникает в теории случайных процессов столь же естественно, как в теории вероятностей нормальное распределение получается в качестве предельного для суммы случайных величин: при наложении достаточно большого числа n независимых, стационарных и ординарных потоков (сравнимых между собой по интенсивностям l_i ($i=1,2, \dots, n$)) получается поток, близкий к простейшему с интенсивностью l , равной сумме интенсивностей входящих потоков, т. е.

$$\lambda = \sum_{i=1}^n \lambda_i . \quad (1)$$

Для простейшего потока число m событий, попадающих на произвольный участок времени t , распределено по закону Пуассона

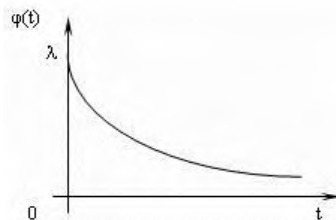
$$P_m(\tau) = \frac{(\lambda\tau)^m}{m!} e^{-\lambda\tau} . \quad (2)$$

Для которого математическое ожидание случайной величины равно ее дисперсии: $a=s^2=lt$.

В частности, вероятность того, что за время t не произойдет ни одного события ($m=0$), определяется по формуле

$$P_0(\tau) = e^{-\lambda\tau} . \quad (3)$$

Плотность вероятности случайной величины (рисунок) есть производная ее функции распределения, т. е. $\varphi(t) = F'(t) = \lambda e^{-\lambda t}$.



Изменение плотности вероятности случайной величины

Процесс перехода по цепи Маркова из одного состояния в другое формирует Марковский поток событий. Частным случаем Марковских потоков является простейший поток (стационарный, ординарный, без последствия).

Случайной функцией называется функция, значение которой при любом значении аргумента является случайной величиной.

Таким примером случайной функции является скорость движения автомобиля на участке дороги.

Таким образом, под случайным процессом понимают процесс случайного изменения состояний какой-либо физической или технической системы по времени или какому-либо другому аргументу.

УДК 629 365/367 (075.8)

**Тягово-сцепные свойства колесного трактора
тягового класса 0,9 с двигателем мощностью 60 л.с.
при работе на переувлажнённых землях**

¹Гуськов В.В., ¹Бойков В.П., ¹Павлова В.В., Сушнёв А.А.¹,
Зезетко Н.И.², Ключников А.В.², Жук А.А.²

¹ Белорусский национальный технический университет

² ОАО «Минский тракторный завод»

В статье приводятся результаты научного исследования взаимодействия движения колесного трактора в агрегате с сельхозмашинами по переувлажнённым землям при возделывании риса, клюквы и других влаголюбивых культур.

Предназначенный для этих целей колёсный трактор тягового класса 0.9 с двигателем 60 л.с. был разработан в 2013–2015 гг. в конструкторском бюро ОАО «МТЗ» по заданию ГНТП «Машиностроение и машиностроительные технологии» на 2015–2020 гг.

В проектировании возникли вопросы оценки тягово-сцепных свойств и экономичности этого трактора при указанных условиях движения. Коллективами профессорско-преподавательского состава кафедры «Тракторы» БНТУ, совместно с конструкторской организацией ОАО «МТЗ» была разработана методика определения этих свойств трактора и построение тяговой характеристики, что нашло применение в процессе проектирования. В методике учтены современные теории взаимодействия движителей колесных машин по грунтовым поверхностям, что позволило адекватно оценить указанные качества трактора при проектировании и что в дальнейшем подтвердилось при испытаниях.

**Вопросы движения многоцелевой колёсной машины
по грунтам со слабой несущей способностью**

Гуськов В.В., Бойков В.П., Павлова В.В., Сушнёв А.А.
Белорусский национальный технический университет

В связи с освоением болот и заболоченных земель северной части России (в частности Сибири, Дальнего Востока, Арктических районов) и охраны границ указанных территорий необходимо создание многоцелевых транспортных и тяговых колёсных и гусеничных средств повышенной проходимости.

При этом возникают проблемы взаимодействия движителей этих машин с грунтовой поверхностью со слабой несущей способностью.

В предложенном цикле статей включающих: № 1 – взаимодействие колёсного движителя с грунтовой поверхностью; № 2 – буксование колёсного движителя; № 3 – тяговая и динамическая характеристики многоцелевой колёсной машины при движении по грунтам со слабой несущей способностью. Рассматриваются вопросы взаимодействия колёсных движителей этих машин с указанными грунтовыми поверхностями на основании совершенных представлений о механике грунтов для динамических процессов. При этом используются зависимости сжатия и сдвига грунтов, основанных на законах, предложенных профессорами В.В. Кацыгиным В.Ф. Бабковым и рядом других.

В первой статье рассматриваются вопросы взаимодействия колёсного движителя с грунтовой поверхностью.

Во второй статье рассматриваются вопросы буксования колёсной машины при движении по грунтовой поверхности.

В третьей статье рассматриваются методики построения тяговой и динамической характеристики при движении колёсной машины по грунтовой поверхности.

Представленные схемы взаимодействия ведущих и ведомых колёс с грунтовой поверхностью позволяет с достаточной достоверностью определить тягово-цепные и динамические свойства многоцелевых колёсных машин при движении по грунтам со слабой несущей способностью, их проходимость и экономические качества.

Разработка модели шины низкого давления

Жданович Ч.И., Дзёма А.А.

Белорусский национальный технический университет

По величине внутреннего давления воздуха p шины делят на шины высокого давления $p > 0,35$ МПа, шины низкого давления $p = 0,1 - 0,35$ МПа и шины сверхнизкого давления $p < 0,1$ МПа. Сравнительно недавно, в шинном производстве появилось новое направление – серийное, массовое изготовление тонкостенных малослойных шин сверхнизкого давления позволяющих повышать проходимость транспортных средств за счет снижения удельного давления на почву. Низкое внутреннее давление воздуха и эластичность шин обеспечивают высокую адаптируемость их в контакте с грунтом. Физические процессы при работе такого движителя характеризуются существенным снижением давления на грунт, уменьшением глубины колеи и общих энергетических потерь при движении. В настоящее время ведущими грандами мировой шинной промышленности *Good Year, Trelleborg, Firestone, Michelin, Nokia, Continental* и др. создана большая гамма сверхширокопрофильных сельскохозяйственных шин различного направления – для разбрасывателей удобрений, кормоуборочных комбайнов и других машин. Данные шины обладают увеличенным относительным прогибом и внутришинным давлением 30-80 кПа. На легких транспортно-технологических агрегатах сельскохозяйственного назначения применяют специально разработанные высокоэластичные шины сверхнизкого давления с рабочим давлением 15–40 кПа и прогибом профиля 30-35%.

Для решения проблемы импортозамещения необходимо создание шин с низким давлением на почву сельскохозяйственного назначения. На стадии проектирования конструктору необходимо знать, какими основными характеристиками будет обладать изготовленная шина. Для этого нужно разработать математическую модель шины и выполнять расчеты с помощью компьютерных программ. Автоматизация проектирования на основе расчета напряженно-деформированного состояния изделия особенно актуальна для сложных изделий, таких как многослойные резинокордные оболочки, к которым относятся шины низкого давления. Имеется ряд мощных конечно-элементных пакетов, постоянно поддерживаемых и развиваемых соответствующими расчетными фирмами. Среди этих программ можно выделить *ANSYS, MARC, ABAQUS, NASTRAN, LSDYNA*.

Разработана 3D- модели шины низкого давления для ее анализа конечно-элементном пакете *ABAQUS*.

Расчетная схема функционирования полунавесного агрегата с системой высотного регулирования

Жданович Ч.И., Ларченко А.А.

Белорусский национальный технический университет

Особенностью адаптации энергонасыщенных тракторов к зональным технологиям почвообработки является ступенчатое изменение эксплуатационной массы путем балластирования. Изменять сцепную массу трактора можно не только путем балластирования, но и догружая весом агрегируемой машины. На догрузку трактора агрегируемой машиной и поддержание агротехнически заданной глубины обработки почвы оказывает влияние способ регулирования заглублением рабочего орудия. Если в традиционном пахотном полунавесном машинно-тракторном агрегате с высотным регулированием опорное колесо плуга заменить датчиком высоты и связать его с контроллером управления электрогидравлической системой управления навеской, получим новое качество: - нагрузка ранее приходившаяся на опорное колесо будет догружать задние ведущие колеса трактора, что приведет к увеличению касательной силы тяги трактора; - уменьшится тяговое сопротивление плуга, обусловленное трением колеса на оси и потерями при его качении по почве. На основании выше приведенного анализа разработана расчетная схема функционирования полунавесных агрегатов с системой высотного регулирования.

Расчетная схема полунавесного машинно-тракторного агрегата имеет плуг с одним опорным колесом и одним сферическим шарниром крепления. Соединение плуга с трактором осуществлено по двухточечной (за нижние тяги навески) системе навески.

Плуг в процессе работы может поворачиваться в двух плоскостях: в продольно-вертикальной и горизонтальной. В продольно-вертикальной плоскости на плуг действуют сила тяжести, суммарная реакция почвы на рабочие поверхности корпусов, результирующая сила трения полевых досок о стенки борозд, реакция почвы на колесо и сила тяги трактора. В горизонтальной плоскости на плуг действуют следующие силы: составляющая реакции почвы, действующая на рабочие поверхности корпусов; реакцию стенок борозд на полевые доски; сила сопротивления качению опорного колес, составляющая силы тяги.

Рассмотрено условие равновесия плуга и трактора в продольно-вертикальной плоскости, составлены уравнения и определены неизвестные: усилия в тягах навесного устройства, вертикальные реакции опорных колес плуга, распределение веса по осям трактора.

**Экспериментальные исследования стабилизации легкового
автомобиля ВА3-2114 при различных жесткостных
характеристиках амортизаторов**

¹Медведицков С. И., ²Филиповец Р.О., ³Дзёма А.А.

¹Бобруйский ф-л Белорусского государственного экономического университета

²Белорусский государственный экономический университет

³Белорусский национальный технический университет

В работе [1] были приведены жесткостные характеристики амортизаторов производства ООО «Скопинский амортизаторный завод» РФ и фирмы «*BILSTEIN*» Германия, а также субъективная оценка легкового автомобиля на управляемость.

В данной работе в ходе проведенных экспериментальных исследований сделана попытка определить параметры демпфирования подвески, обеспечивающие удовлетворительные характеристики стабилизации автомобиля ВА3-2114 при прямолинейном и криволинейном движении. Изменение параметров демпфирования подвески осуществлялось путем замены гидравлических телескопических амортизаторов на газовые, имеющие различные жесткостные характеристики при ходе сжатия и отбоя.

Объективная оценка осуществлялась с использованием специальной аппаратуры фирмы «*CORRSYS DATRON*», состоящая из следующих приборов и датчиков:

- *Tri-Axial Navigational Sensor (TANS-3215003MS 2510-PT)* (2 шт.) – датчик, измеряющий продольные ускорения и угловые скорости относительно трех декартовых координатных осей. Датчики были смонтированы посередине переднего и заднего «мостов» автомобиля;

- *CORREVIT S-CE w/Gyro (SCE36507)* – бесконтактный оптический датчик, измеряющий продольную и поперечную скорости и угловую скорость относительно вертикальной оси, был размещен на переднем бампере;

- *Light Barrier (PRK 96K/N-1380-46)* – датчик для электронной фиксации момента начала и окончания заезда, по сигналу с этого датчика электронно-вычислительный блок сбора данных начинал и заканчивал запись измеряемых параметров;

- *Measurement Steering Wheel (MSW-S)* – измерительный руль для записи угла поворота, скорости поворота и момента на рулевом колесе.

Для записи регистрируемых параметров и их предварительной обработки использовалась мобильная система сбора и обработки данных *DAS-3*. Система *DAS-3* состоит из основного модуля сбора данных и блока управления и отображения. Основной модуль включает в себя два главных компонента: аналоговый модуль и процессорный модуль. Основной

модуль также имеет соединители *Ethernet*, *USB*, *COM*, *CAN* и разъемы для подключения дополнительных дисплеев. Основной модуль был размещен на месте переднего пассажира и закреплен при помощи ремней от произвольных перемещений. Блок управления и отображения системы *DAS-3*, представляющий собой в едином корпусе пульт управления и цифровой дисплей, устанавливается в салоне на лобовом стекле перед водителем на специальном вакуумном кронштейне. Регистрируемые данные записывались на флэш-карту типа *Compact Flash (CF)* с емкостью от 4 Гб. Тип создаваемых файлов (расширение) *adf*. С помощью программного обеспечения *CORRSYS-DATRON CeCalWin Pro* файлы типа *adf* после испытаний переводились в текстовый формат с помощью компьютера.

Данные испытания проводились в условиях Центра испытаний «НАМИ», в соответствии с ГОСТ Р 52302–2004 «Управляемость и устойчивость. Автотранспортные средства. Технические требования. Методы испытаний», на сухой горизонтальной площадке с асфальтобетонным покрытием (Восточная площадка спец. дороги автополигона НАМИ) при температуре окружающего воздуха (25 ± 5) °С. Скорость ветра не превышала 3 м/с², без порывов. Перед проведением зачетных испытательных заездов проводился разогрев агрегатов автомобиля в объеме 50 км со средней скоростью автомобиля 90 км/ч по скоростной дороге. С целью исключения влияния шин на проведение исследований, одни и те же эксперименты с различными вариантами сравниваемых амортизаторов проводились в течение одного дня. При проведении экспериментальных исследований фиксировались следующие параметры:

- 1) момент на рулевом колесе и угол поворота рулевого колеса;
- 2) углы крена кузова автомобиля;
- 3) угловая скорость поворота автомобиля в горизонтальной плоскости;
- 4) поперечное, продольное и вертикальное ускорение;
- 5) продольная и поперечная скорости движения автомобиля.

Исследование стабилизации автомобиля с различными параметрами сопротивления передних и задних амортизаторов осуществлялось путем проведения дорожных испытаний, в ходе которых использовались два маневра – «рывок руля» и «выход из круга».

При выполнении маневра «рывок руля» отмечено, что переходная реакция автомобиля при комплектации различными вариантами амортизаторов на первой фазе близка к линейной, затем при переходе к установившемуся значению в силу инерционности системы и наличия упругих связей возникают колебательные процессы, которые для устойчивых механических систем с течением времени затухают. Возникающее при этом переуправление, характеризующееся забросом реакции составило на 40% выше у газовых амортизаторов фирмы «*BILSTEIN*», чем у жидкостных

амортизаторов производства ООО «Скопинский амортизаторный завод». При выполнении маневра «выход из круга» стабилизация оценивалась по изменению угла поворота рулевого колеса и угловой скорости поворота продольной оси автомобиля. В качестве оценочных параметров использовалась величина амплитуды колебаний рулевого колеса после введения возмущающего воздействия, а также время затухания колебательного процесса.

Угол первого заброса, на который рулевое колесо отклоняется в противоположную сторону при переходе его через нейтральное положение у автомобиля с газовыми амортизаторами фирмы «*BILSTEIN*» на 17% выше, чем с жидкостными амортизаторами производства ООО «Скопинский амортизаторный завод», время затухания колебаний рулевого колеса соответственно составляет для автомобиля с газовыми амортизаторами - 1,9 с. у автомобиля с жидкостными амортизаторами - 2,8 с.

Таким образом, на основании полученных экспериментальных результатов испытаний легкового автомобиля с различными жесткостными характеристиками амортизаторов при ходе сжатия и отбоя можно отметить, что характер колебательного процесса при различных параметрах сопротивления амортизаторов практически не изменяется. Вместе с тем наблюдается увеличение динамической реакции при выполнении маневра «рывок руля» и больший угол заброса при выполнении маневра «выход из круга», на который рулевое колесо отклоняется в противоположную сторону при переходе его через нейтральное положение у автомобиля с газовыми амортизаторами фирмы «*BILSTEIN*», при этом время затухания колебательного процесса существенно ниже, чем с жидкостными амортизаторами.

Литература

Медведицков, С.И. Исследование влияния жесткостных характеристик амортизаторов на управляемость автомобиля / С.И.Медведицков, Б.С. Снесарь, Р.О. Филиповец// Сборник докладов 14-ой междунар.науч.-техн. конф., «Наука- образованию, производству, экономике» Минск, 20 мая 2016 г. / Белорус.нац. техн. ун-т; редкол.: Б.М. Хрусталеv [и др.]. – Минск, 2016. –Том 2. – С.38-40.

Определение амплитуды колебаний свободной ветви гусеницы трактора

Плищ В.Н.

Белорусский национальный технический университет

Одним из критериев при выборе параметров ходовой системы гусеничного трактора является снижение амплитуды колебаний свободной ветви и вывод резонансного режима за эксплуатационный диапазон.

Известна зависимость для определения перемещения ветви при ее перекачивании по поддерживающим каткам [1]. Однако ее можно использовать лишь при наличии двух смежных пролетов. Также она не позволяет выявить взаимосвязь кинематических возмущений и длины пролета. В связи с этим, используя методы математической физики [2] для случая когда со стороны поддерживающих катков действуют возмущающие воздействия с амплитудами A_1 и A_2 на концах пролета и частотой вынужденных колебаний ω для сечения x пролета длиной l в момент времени t получено выражение для определения перемещения ветви $y(x, t)$:

$$y(x, t) = \left(A_1 \left(\cos \frac{\omega x}{a_F} - \operatorname{ctg} \frac{\omega l}{a_F} \sin \frac{\omega x}{a_F} \right) + A_2 \frac{\sin \frac{\omega x}{a_F}}{\sin \frac{\omega l}{a_F}} \right) \sin \omega t + \\ + \frac{2\omega a_F}{l} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^{k-1} A_2 + A_1}{\omega^2 - \left(\frac{k\pi a_F}{l} \right)^2} \sin \frac{k\pi a_F t}{l} \sin \frac{k\pi x}{l}.$$

где $a_F = \sqrt{gF/q}$; g – ускорение свободного падения; F – усилие в ветви обвода; q – вес единицы длины гусеницы, k – форма колебаний.

Согласно [1] для гусеничных машин определяющей является 1-я форма колебаний ($k = 1$). Для тракторов k может достигать 7. Используя (1) установлено, что для середины пролета (агрофон «стерня»; $F = 16$ кН; $A_1 = A_2 = 0,035$ м; $q = 626,54$ Н/м; $l = 1,712$ м; $\omega = 10,472$ рад/с) при $k = 1$ и $k = 7$ разница амплитуд колебаний y составляет 4,5%. Поэтому, для тракторов можно использовать (1) ограничившись 1й формой колебаний.

Литература

1. Платонов, В.Ф. Динамика и надежность гусеничного движителя / В.Ф. Платонов. – М.: Машиностроение, 1973. – 232 с.
2. Кошляков, Н.С. Уравнения в частных производных математической физики: учеб. пособие для мех.-мат. фак. ун-тов / Н.С. Кошляков, Э.Б. Глинер, М.М. Смирнов. – М.: Высшая школа, 1970. – 712 с.

Особенности использования блокированного межосевого привода при торможении трактора

Поварехо А.С., Рахлей А.И.

Белорусский национальный технический университет

Одним из направлений повышения эффективности торможения тракторов 4x4 класса 0,9-2 является использование тормозных качеств передних колес за счет включения при торможении межосевого привода.

Тормозные силы на колесах мостов трактора с учетом перераспределения тормозного момента определяется по формулам:

$$F_1 = \frac{\Delta M \cdot \eta_1}{u_1 \cdot r_1}; \quad F_2 = \frac{\eta_2 \cdot u_2}{r_2} \cdot (M_{mm} - \Delta M)$$

где M_{mm} – суммарный тормозной момент тормозных механизмов заднего моста; ΔM – перераспределяющийся момент, снимаемый с тормозных механизмов; u_1, u_2, η_1, η_2 – передаточные отношения и КПД трансмиссии от передних (задних) колес до тормозных механизмов соответственно; r_1, r_2 – динамические радиусы колес переднего и заднего моста соответственно. При торможении по схеме 4x4 тормозные силы F_1 нагружают передний мост, его связи с остовом и сам остов трактора. Так, для трактора МТЗ-1221 при коэффициенте сцепления $\varphi=0,7$ максимально возможные тормозные силы передних колес составляют 34,1 кН, а задних (при торможении по схеме 4x2 в тех же условиях) 28,1 кН.

В связи с этим целесообразно ограничивать F_1 в соответствии с имеющимся прочностными показателями переднего моста путем установки в приводе предохранительного устройства, что позволяет использовать лишь часть потенциально возможных тормозных сил передних колес, обеспечивая в то же время существенное увеличение эффективности торможения без дополнительного усиления переднего моста. Как свидетельствуют результаты моделирования, подключение ПВМ практически не оказывает влияния на эффективность торможения полноприводного трактора до определенных значений тормозного момента, развиваемого тормозными механизмами заднего моста. Так для трактора 1221 это наблюдается при превышении тормозными моментами каждого из тормозных механизмов значения в 1400 Н·м.

Таким образом, с точки зрения уменьшения габаритов и металлоемкости узлов межосевого привода величину момента муфты подключения переднего моста в тормозном режиме целесообразно выбирать согласно полученным в работе зависимостям, несколько увеличивая ее с учетом коэффициента запаса, который позволит создать более благоприятный температурный режим работы фрикционных элементов муфты.

Анализ конструкции электропневмомодулятора

Рахлей А.И., Поварехо А.С.

Белорусский национальный технический университет

На современных большегрузных автотракторных поездах целесообразно применять электропневматический тормозной привод модульного типа (ЭПП) с электронным управлением, состоящий из унифицированных электропневмомодуляторов (ЭПМ) на базе двух электромагнитных клапанов.

Это дает возможность достичь требуемого быстродействия тормозной системы, обеспечить устойчивость при торможении за счет синхронного срабатывания тормозных механизмов, а также использовать ЭПМ в качестве исполнительной части для работы противобуксовочных систем (ПБС) и антиблокировочной (АБС).

Проведенные исследования разработанного ЭПП модульного типа и анализ существующих АБС и ПБС, применяемых и предлагаемых для тормозных систем большегрузных автотракторных поездов, показали, что имеющиеся в их составе ЭПМ, по своим рабочим характеристикам не в полной мере соответствуют требованиям для обеспечения совместного функционирования ЭПП, АБС и ПБС.

Для качественного следящего действия необходимо, чтобы электромагнитные клапаны обладали быстродействием в пределах 0,01-0,02 с. В тоже время, для обеспечения быстродействия тормозного привода в целом, при различном объеме тормозных камер, необходимо чтобы ЭПМ обладал пропускной способностью не менее $\mu f = (4,0-7,4) \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$.

Применяемые в известных АБС и ПБС электропневмомодуляторы, обладая необходимой пропускной способностью, по своей конструкции либо быстродействию (0,03-0,04 с), не позволяют обеспечить совместную работу с ЭПП модульного типа.

Поэтому был разработан ЭПМ, состоящий из двух релейных электромагнитных клапанов, обладающих быстродействием 0,02 с при включении и 0,01 при выключении и регулируемых рабочим ходом затвора клапанов от 0,2 до $2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.

Наличие регулировки даёт возможность обеспечить требуемую пропускную способность ЭПМ при установке в ЭПП с различным объемом исполнительной части (типоразмером тормозных камер) и достичь тем самым требуемого быстродействия без потерь в качестве следящего действия.

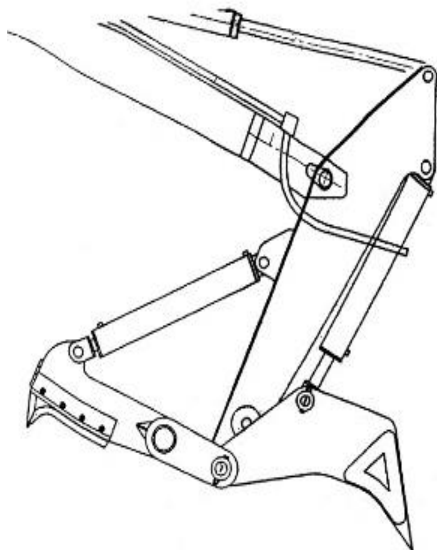
Строительные и дорожные машины

**Машины и оборудование для выкорчевывания пней
при расчистке полосы отвода дорог и подготовки их к использованию**

Вавилов А.В., Лабанов Е.А., Кореньков К.И.

Белорусский национальный технический университет

Надземную часть древесной растительности при расчистке полосы отвода дорог рекомендуется использовать в энергетике. А вот оставшиеся пни рекомендуется выкорчевывать, чтобы не развивалась новая поросль и использовать в виде полезного продукта. Для выкорчевывания пней магистрантом Кореньковым К.И. предлагается использовать сменный корчующий рабочий орган к гидравлическому экскаватору ЭО-4225А-071 (рисунок).



Сменный корчующий рабочий орган
к гидравлическому экскаватору
газет 1 м и более.

Техническая характеристика

Машины:

мощность двигателя, квт – 125;

скорость передвижения, км/ч – 2,8;

частота вращения поворотной части, об/мин – до 6;

наибольший угол подъема,

градусы – 22;

радиус корчевки, м – 9,2;

наибольшая глубина корчевки, м – 6;

наибольшая высота выгрузки,

м – 5,15 ;

минимальная продолжительность цикла при угле поворота 90° с

выгрузкой в отвал, с – 30;

давление на грунт, кпа – 55;

масса, т – 26,45/

С помощью такого рабочего органа можно не только выкорчевывать пни, но и их раскалывать на части, если диаметр пня достигает 1 м и более.

Выкорчеванные пни собираются в кучи в которых они подвергаются измельчению с помощью сменного рабочего органа – мульчера к тому же экскаватору. Образованная мульча сегодня востребована аграрным сектором.

Машины и оборудование для переработки целлюлозосодержащих отходов строительного комплекса в топливо

Вавилов А.В., Черепанов И.М., Галуза А.В.,
Карецкий Е.И., Корженевский Д.А., Лихтар А.Л.
Белорусский национальный технический университет

Сегодня целлюлозосодержащие отходы строительного комплекса (отслужившие свой срок деревянные перегородки, оконные переплеты, деревянные полы, двери, деревянная мебель и т.д.) собираются и вывозятся на свалки. При этом задействуются автомобили, снабженные технологическим оборудованием в виде съемных контейнеров или бункерами с уплотняющим устройством. Применение такой технологии приводит к увеличению свалок, на которых закапыванию подвергаются отходы, содержащие вредные вещества типа фенолформальдегидных смол. В целях сохранения экологического равновесия образующиеся отходы целесообразно использовать в энергетике, нейтрализуя вредные компоненты, методом пиролиза в газогенераторных установках. Предлагается собранные отходы везти не на свалку, а на специальную площадку (рисунок) на которой предусмотрено место для выгрузки отходов 1, место для манипулятора 2, подачи отходов к измельчителю 3, место сбора отходов в съемные контейнеры 4 к автомобилям 5, снабженным системой «Мульти-лифт». Если полученное измельченное топливо необходимо везти к энергоустановкам на значительные расстояния на площадке предусмотрена установка 6 для уплотнения топлива внутри контейнера (рисунок). На этой же площадке может находиться и энергоустановка 7, энергия, вырабатываемая на которой расходует для собственных нужд. Топливо из целлюлозосодержащих отходов должно удовлетворять энергетическим и экологическим требованиям.

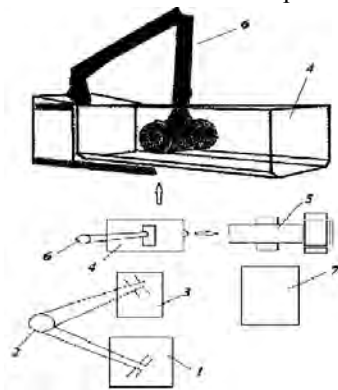


Схема площадки для производства топлива из целлюлозосодержащих отходов:

- 1 – площадка выгрузки отходов;
- 2 – манипулятор подачи отходов;
- 3 – измельчитель;
- 4 – съемный контейнер,
- 5 – автомобиль, оборудованный системой «Мульти-лифт»;
- 6 – установка для уплотнения топлива;
- 7 – энергоустановка.

Обеспечение конкурентоспособности отечественного бульдозера на этапе разработки

Гарост М.М., Шнаркевич А.А.

Белорусский национальный технический университет

Эффективное развитие строительного комплекса Республики Беларусь во многом зависит от наличия современных дорожно-строительных машин (ДСМ). Однако предприятия республики, производящие ДСМ, во многом уступают по конкурентоспособности зарубежным. Поэтому при строительстве в республике крупных объектов (2-й кольцевой, в настоящее время - автомобильной дороги М6), требующих выполнения большим объемом земляных работ в сжатые сроки, для их выполнения применялась и применяется высокопроизводительная импортная техника.

В рамках выполнения ГПНИ БНТУ и Амкодор – управляющая компания холдинга, ОАО проводят исследования по созданию отечественного бульдозера. На этом этапе для обеспечения его конкурентоспособности следует закладывать в конструкцию инновационные разработки.

Все возрастающие требования к урону экологической безопасности, эргономики и комфортабельности машин могут быть выполнены при применении на бульдозере дизель-электрического силового привода, поскольку он существенно упрощает трансмиссионные передачи.

При проектировании рамы трактора и бульдозерного оборудования целесообразно производить их расчет методом конечных элементов.

Эффективность работы бульдозера во многом зависит от конструкции отвала. Специалисты японской фирмы «Komatsu» разработали отвал типа «Сигма». Бульдозеры с таким отвалом более эффективно обрабатывают грунт, что достигается концентрированным приложением рабочих усилий и возможностью направлять грунт влево-вправо. Оригинальная конструкции таких отвалов имеют меньшее количество соединений, следовательно и меньшее число зон, где необходима периодическая смазка. На бульдозерах среднего класса тяги фирма «Liebherr» использует гидроуправляемые уширители, которые из кабины могут устанавливаться под любым углом к отвалу. При транспортировке на трайлере уширители поворачиваются назад, и отвал вписывается в габарит.

Для уменьшения износа элементов ходовой системы фирма «Caterpillar» разработала конструкцию несущего узла палец - втулка картриджного (патронного) типа.

Совершенствование шланговых моечных установок для мойки дорожных, строительных и сельскохозяйственных машин¹Хилько И.И., ²Гарост М.М.¹Белорусский государственный аграрный технический университет²Белорусский национальный технический университет

В Республике Беларусь до недавнего времени ОАО «Оршаагропромаш», РУП «Волковысский завод литейного оборудования», фирма «Limens» г. Минск выпускали машины моечные. Сейчас их производство, не выдержав конкурентную борьбу с фирмами Германии и Италии свернуто, а стратегически важный сегмент рынка моечного оборудования отдан иностранным производителям.

Из результатов расчета полного КПД импортных моечных установок следует, что он колеблется в широких пределах от 0,53 до 0,83%, что значительно ниже общепринятых 0,85-0,92. По нашему мнению такой низкий КПД можно объяснить высокой форсированностью гидравлических установок по давлению и частоте вращения (1400-2800 мин⁻¹), а также несовершенством конструкций используемых рабочих органов (насадков). В этой связи была поставлена задача сохранить высоким запас кинетической энергии в струе и придать ей легко трансформируемую форму пригодную для мойки поверхностей с различной степенью загрязненности. Сохранение кинетической энергии струи поясняется следующим математическим выражением

$$E_k = \frac{mV^2}{2} + I \frac{\omega^2}{2},$$

где m – масса движущегося потока жидкости в струе, кг;

V – скорость движения частиц воды вдоль оси струи, м/с;

I – момент инерции вращающегося потока жидкости в струе, кг·м²;

ω – угловая скорость вращения струи, рад/с.

Из данного выражения следует, что более полное сохранение кинетической энергии в струе возможно при наложении вращательного движения на истекающий поток жидкости, за счет этого возможна регулировка угла ее распыла. Эта идея воплощена в конструкцию бранспойта, на которую получен патент (пат. ВУ на изобретение 16761).

Антоневич А.И., Шатохин Д.А.

Белорусский национальный технический университет

При прямом пуске двигателя, в сети возникают большие броски тока, которые могут явиться причиной падения напряжения, что может повлиять на функционирование потребителей. В момент включения двигатель работает как трансформатор с короткозамкнутой вторичной обмоткой, образованной клеткой ротора с очень маленьким сопротивлением. В результате ток при пуске в 5-8 раз больше номинального значения. Система прямого пуска является подходящей, когда мощность двигателя мала по сравнению с мощностью сети. Существует несколько систем пуска, которые отличаются в зависимости от типа двигателя и нагрузки. При выборе системы пуска важен и тип нагрузки. Выбор определяется электрическими, механическими и экономическими факторами. Пуск переключением со звезды на треугольник может использоваться только с двигателем, в котором оба конца каждой из его трех обмоток статора выведены на клемную колодку. Пиковое значение пускового тока при этом в три раза меньше. Данный способ пуска подходит для механизмов с низким моментом сопротивления или для машин, которые запускаются без нагрузки. Пуск с использованием части обмоток аналогичен двум «полудвигателям» равной мощности. В этом случае крутящий момент больше чем при пуске с переключением со звезды на треугольник. Реостатный пуск с помощью сопротивления в цепи статора подходит для механизмов с моментом сопротивления нагрузки, который увеличивается с ростом скорости (например для вентиляторов, центробежных насосов). Пуск через автотрансформатор используется в двигателях низкого напряжения и мощностью свыше 150 кВт. Однако этот способ является дорогостоящим из-за высокой стоимости автотрансформатора. Пуск/останов с устройством плавного пуска может использоваться: для обеспечения ограничения тока двигателя; для регулирования крутящего момента. Регулирование путем ограничения задает 3-4 кратный ток номинальному и снижает характеристики крутящего момента. Это подходит для «турбомашин». Регулирование изменением крутящего момента подходит для механизмов с постоянным моментом сопротивления нагрузки. Пуск с использованием преобразователя частоты является высокоэффективным и используется для контроля и регулирования скорости. Может использоваться для следующих применений: пуск при нагрузках с большой инерцией; пуск при больших нагрузках с источниками питания ограниченной мощности; оптимизация потребления электроэнергии в зависимости от скорости. Способ используется для регулирования, запуск является побочной целью.

**Модернизация лифта грузоподъемностью 400 кг
с номинальной скоростью 0,71 м/с**

Антоневич А.И., Шукель В.Р.

Белорусский национальный технический университет

Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 011/2011 «Безопасность лифтов» (далее – ТР ТС 011/2011) установлено, что лифты, введенные в эксплуатацию до вступления в силу указанного регламента (15.02.2013) и отработавшие назначенный срок службы, должны быть приведены в соответствие с требованиями ТР ТС 011/2011 не позднее 15 февраля 2020 года. Так модели лифтов ПП-0471, ЛП-0463Б были изготовлены ООО «Карат-лифткомплект», а модели ПП-0427, ПП-0437 СП ОАО «Самаркандский лифтостроительный завод» имеют грузоподъемность 400 кг и номинальную скорость 0,71 м/с. Лифт пассажирский ПП-400А имеет грузоподъемность 320 кг и скорость 0,71 м/с. ТР ТС 011/2011 ужесточены требования к конструкции лебедки, кабины, дверей шахты, ограничителя скорости и электрооборудования, что составляет более 80 % от всего оборудования лифта. Так, значительно повышены требования к устройству системы тормоза, введена обязательность установки щита под порогом кабины, обеспечивающего защиту людей от падения в шахту, введены изменения в конструкцию лифтов, обеспечивающие более безопасную эвакуацию пассажиров, нормативы дополнены требованиями по наличию освещения кабины и связи с диспетчерским пультом в случае отключения электроэнергии, по обеспечению безопасности лифта при его использовании инвалидами, по пожарной безопасности. Необходимость модернизации (замены) лифтов обусловлена также рядом объективных факторов. В процессе эксплуатации лифтов, вследствие износа их деталей, увеличиваются зазоры в соединениях, нарушаются посадки, возникают ударные нагрузки, усталостные трещины, коррозия и деформация металлоконструкций, происходит износ ручьев канатоведущего шкива, появляются обрывы проволок и прядей канатов, ухудшается состояние электрических контактов, с течением времени изоляция проводов, кабелей, машин и аппаратов не обеспечивает требуемую защиту, что может привести к поражению электрическим током. Необходимо учитывать, что на многие лифты отсутствуют запасные части для проведения ремонтных работ и технического обслуживания. Учитывая, что количество пассажирских лифтов, отработавших нормативный срок службы, ежегодно увеличивается, необходимо организовать разработку планов по модернизации (замене) пассажирских лифтов.

**О курсовом и дипломном проектировании
подъемно-транспортных машин**

Котлобай А.А., Котлобай А.Я.

Белорусский национальный технический университет

Большинство современных строительных кранов и подъемников имеет электрический привод от трехфазной сети переменного тока. В рамках учебного процесса на кафедре «Строительные и дорожные машины» БНТУ проектированию строительных кранов и подъемников уделено значительное внимание. При этом вопросы проектирования электрических систем кранов и подъемников не рассматриваются ни в рамках курсового, ни в рамках дипломного проектирования. При проектировании механизмов строительных кранов лежащий в их основе электродвигатель выбирается из каталога, при этом его характеристики зачастую не обосновываются. Металлоконструкция кранов прорабатывается без учета мест под установку приборов безопасности, возможности прокладки к ним электропроводки и защиты ее от внешних воздействий.

Значительный объем пояснительной записки к дипломным проектам занимает перечисление необходимых приборов безопасности. Однако вопросы составления алгоритма работы системы безопасности крана в целом, взаимодействия отдельных приборов безопасности друг с другом, конструкция самих приборов и методы установки данных приборов на краны не рассматриваются.

Современные частотные преобразователи для двигателей подъемных кранов – сложные электронные приборы, при установке которых на электродвигатель требуется ввести в их память ряд электрических параметров. Это требует выполнения расчетов параметров работы электродвигателей и механизмов крана в целом. В рамках дипломного проектирования вопросы перевода крана на частотный привод не рассматриваются. В рамках дисциплины «Охрана труда» проработка собственно конструкции проектируемой машины или ее механизма на электробезопасность также остается не рассматривается.

Современные строительные краны и подъемники – комплексные машины, и нельзя рассматривать их конструкцию в отрыве от их электрических систем. Поэтому проектированию электропривода кранов, их систем управления и приборов безопасности в рамках курсового и дипломного проектирования следует уделять не меньше внимания, чем вопросам прочности и жесткости металлоконструкций, устойчивости, надежности.

Развитие гидравлических систем приводов ходового оборудования машин строительного комплекса

Котлобай А.Я., Котлобай А.А.

Белорусский национальный технический университет

Применение объемных гидropередач (ОГП) в приводах ходового оборудования мобильных тягово-транспортных машин позволяет реализовать бесступенчатое регулирование скорости пневмоколесного движителя, расширяет возможности компоновочных решений. Наряду с полнопоточными ОГП – ГСТ-71, ГСТ-90, находят применение ОГП с внутренним разветвлением потока мощности, сформированные на базе аксиально-поршневых гидромашин с наклонной шайбой. Анализ показывает сложности технической реализации ОГП с внутренним разветвлением потока мощности на базе традиционных решений аксиально-поршневых гидромашин. Отсутствие решений, обеспечивающих изменение угла наклона шайбы насоса, вращающейся с частотой вращения ведущего вала, ограничило возможности широкого применения ОГП в системах приводов ходового оборудования транспортно-тяговых машин. Авторами предложено направление активизации работ по созданию гаммы ОГП с внутренним разделением потока мощности на основе методов изменения эквивалентного объема аксиально-поршневого насоса, основанных на изменении относительного фазового положения наклонной шайбы и гидрораспределителя. Технически метод фазового регулирования может быть реализован по трем, достаточно связанным, решениям: поворота наклонной шайбы, либо гидрораспределителя относительно оси насоса; применения двух блоков цилиндров с гидрораспределителями и наклонными шайбами, двух качающихся групп в одном блоке цилиндров с двумя наклонными шайбами и одним гидрораспределителем, либо деления цилиндров блока на две группы и оснащение каждой группы гидрораспределителем, один из которых неподвижен, а второй изменяет свое положение относительно наклонной шайбы согласно алгоритму управления, и дальнейшему суммированию обоих потоков в напорной магистрали; дискретизации непрерывных потоков рабочей жидкости всасывающей и напорной магистралей блока цилиндров насоса и перераспределения гидрораспределителем дискретных потоков рабочей жидкости между напорной магистралью и баком согласно алгоритму управления. Разработка и реализация структурных схем ОГП с использованием предложенных решений позволит создать гамму моноблочных ОГП систем приводов ходового оборудования тягово-транспортных машин.

Обоснование параметров гидропривода бульдозера для условий строительства в Беларуси

Смоляк А.Н., Сороко П.В.

Белорусский национальный технический университет

Непрерывное развитие строительной отрасли в Беларуси обуславливает техническое и технологическое перевооружение в условиях переменчивой экономической ситуации в мире. С целью повышения эффективности процессов разработки грунтов в условиях строительства в Беларуси, возникает необходимость создания конкурентоспособных, высокопроизводительных, экономичных и экологически защищенных конструкций гидроприводов бульдозеров нового поколения, отвечающих современному мировому техническому уровню и представляющих несомненный интерес для потребителей такого вида землеройной техники.

Современные бульдозеры многих зарубежных фирм оснащаются объемными гидроприводами с высоким уровнем автоматизации управления. Важнейшим показателем эффективности дорожно-строительной техники является - надежность работы в условиях реверсивных нагрузок при высоких давлениях и температурных перепадах. Непосредственно фактор надежности объемных гидроприводов определяет стоимость машин на строительном рынке. Бульдозеры отечественного производства имеют меньшую стоимость по сравнению с аналогами зарубежных фирм, однако, и значительно меньшую надежность. На основе проведенных исследований существующих конструкций элементов объемных гидроприводов с привлечением новых технических решений, разработана принципиальная схема гидропривода рабочего и ходового оборудования бульдозера для условий строительства в Беларуси.

Основной отличительной особенностью проектируемых бульдозеров нового поколения является применение гидростатического привода трансмиссии ходового оборудования, который позволяет существенно упростить построение силовой передачи, достичь модульного принципа компоновки, отказаться от столь традиционных трансмиссионных узлов, как гидротрансформатор, коробка передач, главная передача, механизмы поворота и тормоза. Применение гидростатического привода определяет уменьшение количества операций технического обслуживания и, тем самым, снизить трудоемкость их выполнения. Кабина с помощью гидравлического домкрата может откидываться назад, предоставляя свободный доступ ко всем узлам и агрегатам трансмиссии во время осмотра и технического обслуживания бульдозера.

Совершенствование автогрейдеров

Смоляк А.Н., Смирнов А.И.

Белорусский национальный технический университет

Широкое применение автогрейдеров при производстве земляных работ в промышленном и гражданском строительстве, а также при выполнении работ по летнему и зимнему содержанию дорог требует значительных финансовых затрат на приобретение рассматриваемых машин строительными и эксплуатирующими организациями высокопроизводительных конструкций зарубежного исполнения.

В настоящее время отмечается рост выпуска автогрейдеров в Беларуси. Себестоимость таких машин не на много отличалась от зарубежных образцов, и, по этой причине, тандем цена и качество не производит впечатление на эксплуатирующие организации, которые отдают свои предпочтения зарубежным производителям.

Конструкции современных отечественных автогрейдеров постоянно совершенствуется. Можно отметить следующие основные направления работ по улучшению автогрейдеров: повышение надежности и сроков службы машин за счет совершенствования технологии производства и использования более прочных марок сталей; рост мощности двигателей, что позволит автогрейдеру работать на повышенных скоростях; применение более прогрессивных трансмиссий, частично автоматизирующих управление движением автогрейдера, что значительно облегчит труд машиниста и повысит производительность машины; применение полностью гидравлического привода управления рабочим оборудованием с поворотом отвала в плане на 360° , наклоном и сдвигом отвала в сторону, выносом отвала на угол до 90° в сторону для срезания откосов; применение автоматических систем управления положением отвала в поперечной и продольной плоскостях, что существенно повысит точность планировочных работ и будет содействовать уменьшению утомляемости машиниста и, следовательно, повышению производительности машины; повышение универсальности автогрейдеров за счет расширения номенклатуры сменного и навесного оборудования; улучшение условий работы машиниста за счет повышения комфорта в кабине, а именно; снижения шума и запыленности, установки сидений с амортизаторами, создания хорошего обзора рабочей зоны, уменьшения усилий на рычагах и педалях; создание автогрейдеров с шарнирно-сочлененной рамой, с помощью которой значительно уменьшится радиус поворота машины и возрастет устойчивость от боковых сил, действующих на отвал.

Подвесная площадка для обслуживания светильников

Передня Л.И., Шавель А.А.

Белорусский национальный технический университет

Обслуживание светильников в цехах промышленных предприятий имеет актуальное значение.

В Белорусском национальном техническом университете разработана конструкция подвесной площадки для обслуживания светильников. Площадка опорными колесами опирается на свесы нижнего пояса главной балки мостового крана и тягой соединяется с электроталью. Во время работы крана, когда площадка не используется, площадка присоединяется к кронштейну, прикрепленному к главной балке, и перемещается вместе с краном. Площадка состоит из каретки и клетки, соединенных между собой шарнирами. Посредством четырех колес и двух боковых роликов осуществляется удержание площадки в подвешенном состоянии и перемещение ее вдоль моста крана. Одни шарнирные соединения выполнены в виде постоянно установленных двух осей, а другие соединения – с помощью двух съемных осей. Каретка площадки выполнена в виде П-образной конструкции. На вертикальных стойках установлены четыре опорных одноробордных колеса и два ролика, опирающиеся на вертикальную стенку балки. Вертикальные стойки вместе с горизонтальными балками, соединяющими их, образуют основание, несущее основную нагрузку от силы тяжести клетки. На основании закреплен эксцентрик с рукоятью, служащие для фиксации площадки в неподвижном состоянии в момент обслуживания светильников. Вертикальные стойки с установленными на них ходовыми колесами и роликами разъемно соединяются с основанием с помощью осей.

Клеть, из которой электрик обслуживает светильники, образуют ограждения, зашивка снизу, перила и кронштейн для навешивания клетки на каретку. Металлоконструкция клетки – сварная. Для входа в клеть предусмотрен проем, перекрываемый перемычкой. Перемычка выполнена подъемной. В клетке предусмотрена ступенька, расположенная вдоль короткой стороны площадки. При обслуживании светильников электрик располагается на ступеньке, при переезде к очередному светильнику электрик спускается со ступеньки и находится на полу клетки.

Перемещение рабочей площадки от одного светильника к другому в поперечном направлении осуществляется путем передвижения электротали. Для этого каретка площадки тягой с помощью пальцев шарнирно соединяется с электроталью.

**Модернизация подбирающе-погрузочного рабочего оборудования
на базе бульдозера Б-10**

Бежик А.А., Шалай С.А., Лепешко Е.А., Змиевский А.В., Парпачев А.Ш.
Белорусский национальный технический университет

В настоящее время уделяется значительное внимание механизации в строительстве, в частности, в мелиоративном. Большие площади земель закустарены и их необходимо осваивать, расчищая с помощью эффективной техники, обеспечивающей комплексную механизацию. Произведенный в процессе расчистки местности от древесно-кустарниковой растительности срезанный материал целесообразно использовать в качестве сырья для производства топливной щепы, которая в свою очередь используется в качестве энергоресурса на котельных или мини-ТЭЦ. В данном технологическом процессе и участвует бульдозер Б-10, который предназначен для подбора срезанной древесно-кустарниковой растительности, и входит в комплект машин для удаления древесно-кустарниковой растительности и приготовления топливной щепы.

Технологический процесс производства топливной щепы из древесно-кустарниковой растительности включает в себя:

1. Срезание кусторезом древесно-кустарниковой растительности и образование валков.

2. Подбор валков бульдозером Б-10 и укладка в кучи для просушки.

3. Погрузка просушенной древесно-кустарниковой растительности в мобильную рубильную машину, агрегируемую с трактором, выпускаемым Минским тракторным заводом, и оснащённую манипулятором с захватом древесных отходов, подающим устройством, измельчителем и бункером-накопителем-перегрузчиком щепы.

4. Производство топливной щепы с помощью рубильной машины, а затем перевозка и перегрузка последней в специальные контейнеры, которые в свою очередь с помощью погрузочной системы «мультилифт» устанавливаются на контейнеровоз для дальнейшего сбора и доставки к близлежащей энергоустановке.

С целью повышения производительности необходимо переработать механизм уплотнения собранной древесно-кустарниковой растительности, усовершенствовать конструкцию подбирающих зубьев, а также внести необходимые изменения в гидравлическую систему базового трактора.

Применение модернизированного рабочего органа с бульдозером Б-10 позволит повысить производительность при работах по подбору срезанной древесно-кустарниковой растительности.

Модернизация механизма передвижения полукозлового крана

Бежик А.А., Лепешко Е.А., Шалай С.А., Змиевский А.В., Парпачев А.Ш.
Белорусский национальный технический университет

Краны полукозловые предназначены для выполнения подъёмно-транспортных, погрузо-разгрузочных и складских работ со штучными грузами в закрытых цехах и на открытых площадках промышленных предприятий, железнодорожных станциях, складах и других производственных объектах. Перемещаясь по путям, расположенным над землей, они не занимают полезной площади цеха или склада, обеспечивая в то же время обслуживание практически любой их точки. Было придумано большое количество различных способов и реализовано огромное количество идей, как повысить характеристики подобных кранов. Развитие конструктивных форм полукозловых кранов, тесно связанное с их назначением и условиями установки, целиком зависело от успешного решения основной проблемы – снижения собственного веса крана и прежде всего веса его металлических конструкций. Поскольку полукозловые краны, установленные обычно на большой высоте, передвигаются по путям, уложенным на строительных конструкциях здания, то особенно важно, чтобы вес их был минимальным, а нагрузки на подкрановый путь не превышали обычные монтажные нагрузки, предусмотренные проектом здания. Для передвижения крана используется большое количество электроэнергии, что влечет за собой большие затраты.

Один из путей по экономии затрат электроэнергии состоит в снижении массы крана, а также оптимизации электрической схемы крана. Как вариант, это разработка привода механизма передвижения полукозлового крана с применением коническо-планетарного редуктора и частотного преобразователя. Коническо-планетарного редуктор позволит упростить конструкцию привода, снизить ее массу и габариты и при этом привод механизма передвижения крана должен полностью отвечает техническим требованиям. Использование частотного преобразователя позволит обеспечить подачу питания с необходимыми параметрами, обеспечит дополнительной защитой рабочего двигателя от скачков напряжения, внешних помех. В результате чего будет упрощена конструкция, уменьшатся габариты привода, он станет более компактным, преобразователь частоты уменьшит энергозатраты, увеличит срок службы привода передвижения полукозлового крана, уменьшится вес и увеличится срок службы всех механизмов передвижения крана.

Анализ факторов, влияющих на производительность бульдозеров на базе гусеничных промышленных тракторов

Бурмак И.В., Клименков С.А.

Белорусский национальный технический университет

Производительность бульдозера, как и любой строительной, дорожной или транспортной машин, является одним из основных технико-эксплуатационных показателей.

Расчетная производительность представляет собой максимальную возможную производительность с учетом конкретных условий работы в течение часа и без учета нетехнологических простоев (время на проведение технического обслуживания, время на устранение отказов и прочее).

Определить расчетную производительность бульдозера в течение 1 ч работы можно по следующей формуле:

$$P_p = \frac{3600 V_{np} \cdot K_n}{T_u} = \frac{3600 V_{np} \cdot K_n}{\left(\frac{L}{V_{px}} + \frac{L}{V_{xx}} + t_{ост}\right)}, \text{ м}^3/\text{ч}$$

где V_{np} – объем призмы, перемещаемого отвалом, грунта за один цикл, м^3 (определяется исходя из габаритов отвала; например, для бульдозера класса 10 и 2-3 категорий грунта рекомендуется $V_{np} = 5 \text{ м}^3$, а для 1-й категории рекомендуется $V_{np} = 5,9 \text{ м}^3$);

L – длина участка, м;

V_{px} , V_{xx} – скорость рабочего и холостого (обратного) хода бульдозера, м/с, (увеличение целесообразно только при условии сохранения тяговых возможностей);

$t_{ост}$ – время остановок за один цикл, с;

K_n – коэффициент потери производительности, определяемый произведением поправочных коэффициентов, зависящих от:

- использования бульдозера по времени (с уменьшением использования рабочего время в течение 1 ч на 10 мин производительность падает ориентировочно на 16%);

- уклона местности (с увеличением угла подъема на 10° производительность снижается на 20%);

- типа грунта (например, при переходе со скального мерзлого грунта на рыхлый производительность увеличивается на 40-50%);

- квалификации машиниста (в случае низкой квалификации производительность снижается на 30-40%).

Также стоит отметить, что для повышения производительности бульдозера можно устанавливать отвал более высокой вместимости, учитывая соответствующую силу тяги на крюке трактора.

УДК 631.311.5: 631.6 + 626.8.002.5

Сравнительный анализ применяемых движителей на гусеничных промышленных тракторах

Бурмак И.В., Клименков С.А.

Белорусский национальный технический университет

Наиболее распространенными вариантами исполнения гусеничных движителей являются: движители овального и треугольного контура (таблица). Их сравнительный анализ по основным показателям сведен в таблицу.

Сравнение основных компоновок ходовых систем гусеничных
промышленных тракторов

Схема ходовой системы			
Место расположения ведущего колеса	Заднее (линейная схема)	Заднее приподнятое	Верхнее
Положение центра масс: - по вертикали - по горизонтали	Низкое Близко к центру опорной поверхности	Среднее Смещен назад	Повышенное Смещен вперед
Длина опорной поверхности	Увеличена за счет опущенных направляющего и ведущего колес	Уменьшена из-за поднятых направляющего и ведущего колес	Увеличена за счет опущенных направляющих заднего и переднего опорных катков
Детали, подверженные повышенным нагрузкам	Ведущее и направляющее колеса	Опорные катки, ведущее колесо	Задний опорный каток
Продольная устойчивость при использовании заднего навесного оборудования	Повышена за счет увеличенной продольной базы	Снижена из-за уменьшенной продольной базы	Повышена за счет увеличенной продольной базы
Уплотняющее воздействие	Понижено	Повышено	Понижено
Возможность использования переднего навесного оборудования	Высокая	Низкая	Высокая

Применение перистальтических насосов в строительстве

Замула А.А., Дашко А.Л.

Белорусский национальный технический университет

Трубопроводные системы строительных смесей являются одними из ключевых звеньев в технологии строительного производства. В комплексе оборудования определяющего работоспособность напорного гидротранспорта, основная роль принадлежит насосным агрегатам. В строительной практике применяются, как правило, насосы объемного типа, действующие по принципу вытеснения. Они преобразуют механическую энергию, подведенную к их приводному валу, в энергию перемещаемой среды с помощью вытеснителя, совершающего поступательное движение. Поршневые насосные агрегаты – бетононасосы и растворонасосы – давно используются при производстве строительных работ. Все большее распространение получают роторные насосы, где вытеснители совершают вращательное движение. Часто можно увидеть одновинтовые насосы, а перистальтические насосы которые относятся к роторным объемным машин встречаются редко. Современные технологии производства работ и новые материалы требуют рассмотрения применения перистальтических насосов. Часто насосы используют без учета преимуществ новых конструкции. Наиболее часто перистальтические насосы применяются на очистных сооружениях. Используются для удаления осадков из отстойников. Этот процесс схож с перекачиванием строительных смесей.

Перистальтический насос состоит из литого корпуса, ротора, башмаков, шланга. Шланг является продолжением трубной обвязки насоса без застойных зон, что позволяет эффективно производить очистку. Перекачиваемый материал не контактирует с металлическими элементами, структура материала не разрушается – это важно для таких материалов пенобетона, полистиролбетона и других. При перекачивании сред с твердыми включениями абразивные частицы вдавливаются в эластичный слой шланга и вымываются потоком. Максимальная крупность частиц в зависимости от насоса 5-10 мм. Насос является простым надежным и простым в обслуживании. Единственная изнашиваемая деталь – шланг. Его замена производится без демонтажа и не требует высокой квалификации. Шланг изготавливают из материалов которые совместимы с перекачиваемой средой. Опыт применения перистальтических насосов показывает, что они могут быть использованы для перекачивания литых бетонных смесей и составить конкуренцию поршневым бетонным насосам. Эффективность применения зависит от реализации преимуществ насоса.

Замула А.А., Жук В.В.

Белорусский национальный технический университет

При строительстве жилых домов и других сооружений значительный объем работ связан с использованием растворов. Для механизации работ используют штукатурные станции или растворосмесительные установки разнообразных конструкций.

Штукатурные станции применяют при значительных объёмах отделочных работ с использованием готовых строительных растворов, приготовленных на специализированных растворобетонных узлах и доставляемых на автосамосвалах.

Недостаток существующей станции в том, что её маслonaсосная установка, предназначенная для привода гидроцилиндров поворота бункера смесителя, используется крайне неэффективно, поскольку включалась только во время подъёма и опускания бункера-смесителя.

Для устранения этого недостатка предлагается использовать дифференциальный гидроприводной растворонасос с проточным поршнем, оборудованный собственной маслonaсосной установкой, который в составе штукатурной станции с поворотным бункером-смесителем даёт возможность обеспечивать гидроцилиндры поворота бункера-смесителя рабочей жидкостью с высоким давлением непосредственно от растворонасоса и избавиться от отдельной маслonaсосной установки.

Новая станция не имеет отдельного бункера растворонасоса, затвора выдачи раствора и выбросита. Вместо этого она оборудована камерой-питателем и процеживающей решёткой, которая существенно упрощает конструкцию станции и уменьшает её габаритные размеры и массу. Заметно упрощается обслуживание станции, поскольку оператор больше не подаёт раствор через затвор на выбросито. Гидроприводной растворонасос обеспечивает стабильную малоимпульсную плавно регулируемую подачу по трубопроводам известкового и цементно-песчаных строительных растворов разной вязкости и их механизированное нанесение на обрабатываемые поверхности зданий без использования компрессора. Следует отметить, что плавное регулирование подачи раствора и скорости подъёма и опускания бункера-смесителя станции происходит за счёт сбрасывания части масла высокого давления в масляный бак с помощью делителя потока. При этом непродуктивно расходуется электроэнергия, устранить недостаток возможно использованием электронный преобразователь, который даст возможность плавно регулировать подачу масла от гидронасоса.

¹Михневич Е.В., ²Малец В.А.¹Филиал «Колледж современных технологий в машиностроении и автосервисе» УО «Республиканский институт профессионального образования», ²

Белорусский национальный технический университет

Вместе с ростом населения увеличивается количество автомобильного транспорта, что приводит к увеличению выбросов в атмосферу различных токсических веществ, теплоты и диоксида углерода (CO_2), что в свою очередь, ведет к глобальным экологическим проблемам.

При испытании на токсичность в выхлопную трубу на глубину не менее 300 мм от среза вставляется зонд. Устанавливается повышенная частота вращения коленчатого вала двигателя не менее, чем на 15 с, частота вращения снижается до минимальной $n_{\text{мин}}$ и не ранее чем через 20 с измеряется содержание оксида углерода и углеводородов. Затем устанавливается повышенная частота вращения коленчатого вала двигателя $n_{\text{пов}}$ равная 0,8 $n_{\text{ном}}$ и не ранее чем через 30 с повторно измеряется содержание оксида углерода и углеводородов. Минимальная и максимальная частоты устанавливаются в технических условиях и инструкции по эксплуатации автомобилей. Если эти значения не установлены, при проверке принимают $n_{\text{мин}} = (800 \pm 50) \text{ мин}^{-1}$, $n_{\text{пов}} = (3000 \pm 100) \text{ мин}^{-1}$.

Показателем токсичности служат максимальные концентрации оксида углерода и углеводородов. Содержание оксида углерода и углеводородов в отработавших газах по ГОСТ 17.2.2.03-87 для Республики Беларусь не должно превышать норм, приведенных в таблице.

Содержание оксида углерода и углеводородов в отработавших газах

Частота вращения кол.вала мин^{-1}	Предельно допустимое содержание оксида углерода, объемная доля, %	Предельно допустимое содержание углеводородов, объемная доля, млн^{-1} , для двигателей с числом цилиндров	
		до 4	более 4
$n_{\text{хх мин}}$	1,5	1200	3000
$n_{\text{хх пов}}$	2,0	600	1000

Мировые тенденции ведут к снижению выбросов вредных веществ с отработавшими газами автомобилей, в результате соответствующих законодательных ограничений и выпуска более экологичных автомобилей.

Определение токсичности отработанных газов дизельных двигателей

¹Михневич Е.В., ²Малец В.А.

¹Филиал «Колледж современных технологий в машиностроении
и автосервисе» УО «Республиканский институт
профессионального образования»

²Белорусский национальный технический университет

Ухудшение глобальной экологической обстановки требует жесткого контроля выбросов в атмосферу различных токсических веществ, в том числе и выбросов отработавших газов автомобильного транспорта.

Основным нормируемым параметром дымности является натуральный показатель ослабления светового потока $K \text{ м}^{-1}$, вспомогательным – коэффициент ослабления светового потока $N\%$. Пересчет значений K в N приведены в табл. 1.

Пересчет значений K в N

Табл. 1

$K, \text{ м}^{-1}$	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2
$N, \%$	0,0	4	8	11	15	20	25	31	40
$K, \text{ м}^{-1}$	1,4	1,6	1,9	2,5	2,8	3,5	4,0	4,6	∞
$N, \%$	45	50	56	66	70	78	81	86	100

Показатели ослабления светового потока $K \text{ м}^{-1}$ и коэффициент ослабления светового потока $N\%$ определяются на холостом ходу: на режиме свободного ускорения, а также при максимальной частоте вращения. Предельно допустимые показатели дымности при испытаниях автомобилей с дизелями по ГОСТ 21393-75 с изменениями № 2 указаны в табл. 2.

Допустимые нормы дымности для автомобилей с дизельными
двигателями

Табл. 2

Режим измерения дымности	Предельно допустимое значение показателя $K_{\text{доп}}, \text{ м}^{-1}$	Предельно допустимое значение показателя $N_{\text{доп}}, \%$
Свободное ускорение для автомобилей с дизелями:		
без наддува	1,2	40
с наддувом	1,6	50
Максимальная частота вращения	0,4	15

Мировые тенденции ведут к снижению выбросов вредных веществ с отработавшими газами автомобилей, в результате соответствующих законодательных ограничений и выпуска более экологичных автомобилей.

**Анализ технологических вариантов конструкции машин
и оборудования для устройства и укрепления обочин
автомобильных дорог**

Довидович А.А.

Белорусский национальный технический университет

На данном этапе в Республике Беларусь для устройства и укрепления обочин в основном используется комплекс следующей техники: автогрейдер, автомобиль-самосвал, вибрационный каток, поливомоечная машина (при необходимости увлажнения). Также наряду с упомянутым выше способом на настоящем этапе получает развитие использование высокоэффективных машин или оборудования для устройства и укрепления обочин. Благодаря чему эксплуатационная производительность при применении специализированного оборудования для устройства и укрепления обочин по отношению к комплекту машин повышается практически в 10 раз, а именно 62 т/ч (комплект машин) до 600 т/ч (при применении специализированного оборудования). Специализированное оборудование может быть, как самоходным, так и навесным на фронтальный погрузчик среднего класса или трактор тягового класса 2,0 (1,4).

Более эффективной конструктивной схемой является навесное оборудование ОНУ-2300, производимое в Республике Беларусь и монтируемое на универсальное базовое энерготранспортное средство – трактор тягового класса 1.4, так как данная конструктивная схема имеет подавляющее большинство преимущественных технических характеристик. Навесное оборудование представляет собой приемный бункер с ленточно-цепным транспортером, навешиваемый в передней части трактора, отвал – планировщик установлен сбоку справа по ходу движения на телескопической штанге. Отвал-планировщик имеет возможность смещения в вертикальной и горизонтальной плоскостях, а также регулировку вылета и угла перекоса. Вышеуказанное технологическое оборудование изображено на рисунке 1, монтируется на лонжероны трактора. Основными преимуществами оборудования ОНУ-2300 является то, что оно полностью автоматизировано и управляется из кабины базового трактора одним оператором, также оборудование является навесным на трактор тягового класса 1.4, а гидропривод осуществляется от гидростанции, кинематически связанной с ВОМ базового трактора, а следовательно, данное конструктивное решение позволило отказаться от автономного дизельного двигателя, который широко используется во всех аналогичных конструкциях других отечественных и зарубежных производителей.

**К обоснованию установки гидронежниц на отечественный
одноковшовый экскаватор**

Дашко А.Л., Галуза А.В.

Белорусский национальный технический университет

В Республике Беларусь высокими темпами развивается строительство новых промышленных и гражданских объектов транспортной, промышленной, гражданской инфраструктуры страны. Городская территория очень дорогая поэтому решаются вопросы сноса устаревших и аварийных объектов, ветхого жилья, ремонта жилых и служебных помещений. Для более эффективного использования этих территорий на их месте должны быть построены высотные дома. Объем таких работ в ближайшие годы будет только увеличиваться, поскольку многие постройки уже физически изношены или морально устарели. Новый взгляд на архитектуру, достижения прогресса, проявляющиеся в техническом оснащении зданий также вносят свою лепту в увеличение объемов сносимых старых зданий и сооружений. К наиболее используемым методам разрушения зданий и сооружений относятся: разрушение с помощью ручного инструмента; разрушение стальными шарами; разрушение взрывным способом. Такие приемы сноса зданий и сооружений стали неприемлемы в условиях современного города из-за их небезопасности, пыли, шума, вибраций и крайней неэффективности.

При разборке зданий и сооружений возникает большое количество крупногабаритных неразборных железобетонных плит, которые не представляется возможным погрузки в транспортные средства ковшами экскаваторов или погрузчиков и транспортировки их к местам вторичной переработки.

Возникает вопрос, как разрушать до транспортабельного состояния железобетонные негабаритные конструкции при сносе зданий? В настоящее время одним из новшеств по сносу зданий является такое технологическое оборудование как гидронежницы установленные на экскаваторе с удлиненными стрелой и рукоятью. При сносе зданий и сооружений, не только сокращается время на демонтаж конструкций, но и экономятся финансы и время на привлечение иной техники. Конструкция позволяет не только сносить старые здания и архитектурные формы, но и разрезать внутреннюю арматуру. Разрушение с помощью гидронежниц каменной или кирпичной кладки, бетонных и железобетонных стен и перекрытий происходит за счет создания в разрушаемом материале больших локальных напряжений сжатия. Такая компоновка техники с удлиненными стрелами и рукоятью позволяет удалить операторов от места разрушения.

**Применение многофункционального малогабаритного скрепера
для повышения проежаемости грунтовых дорог**

Лапенюк В.В.

Белорусский национальный технический университет

В Беларуси эксплуатируются десятки тысяч километров грунтовых дорог. Под воздействием колес автомобилей и другой техники на грунтовых дорогах образуются выбоины, колеи, что в первую очередь сказывается на снижении проежаемости по ним, и как следствие снижение производительности и повышение себестоимости выполнения ремонтных работ. В нашей стране распространенным способом ремонта грунтовых дорог с достаточно изношенным профилем дороги является применение комплекта машин, состоящего из бульдозера и фронтального одноковшового погрузчика.

Достоинством такого способа является наличие таких машин и простота технологии.

Основным недостатком является применение 2-х единиц техники, а также наличие дополнительных затрат на обслуживание и ремонт 2-х единиц техники.

Зарубежный опыт показывает успешное применение для ремонта грунтовых дорог малогабаритного прицепного скрепера. Наиболее подходящей моделью для данного вида работ является прицепной скрепер упрощенной конструкции голландской фирмы АП Машинбоув с объемом перевозимого грунта 6 м³. Рабочая ширина ножа такого скрепера 2,3 метра, его вес 2 тонны, агрегируется он с трактором класса тяги 1,4 или 2,0.

Габариты машины и ее возможности идеально подходят для целей ремонта и содержания грунтовых дорог, позволяя значительно снизить себестоимость этих дорог за счет сокращения числа задействованной техники и персонала (один человек и одна машина делают всю работу). Эта машина одна способна выполнять все основные операции и заменяет фронтальный погрузчик (на погрузке грунта для подсыпки дорог и транспортировке грунта к месту подсыпки, а также), бульдозер на разравнивании грунта на месте его отсыпки и окончательной планировке).

Преимуществом рассматриваемого скрепера является совмещение операций, небольшие затраты на ремонт дорог за счет сокращения холостого пробега машины, а также единиц задействованной техники и персонала. Поэтому предлагается создание отечественного аналога прицепного скрепера.

Обоснование конструкции и параметров машины для погрузки, транспортировки и распределения противогололедных материалов

Лапенюк В.В.

Белорусский национальный технический университет

Сегодня при проведении зимнего содержания дорог, в частности при борьбе с зимней скользкостью имеют место большие затраты по причине применения старых технологий. Поэтому снижение затрат на проведение данных работ очень актуальны для экономики нашей страны.

В Беларуси процесс распределения включает применение двух машин: пескосолераспределителя и погрузчика, пескораспределители широко выпускаются в нашей стране. Преимуществом данного способа являются большая производительность (емкость ковша погрузчика $1,9 \text{ м}^3$) и меньшее время загрузки бункера. Недостатками являются применение 2-х единиц техники, что приводит к дополнительным затратам на обслуживание и ремонт. В России для распределения противогололедных материалов применяется комбинированная дорожная машина, совмещающая операции погрузки, транспортировки и распределения за счет оснащения манипулятором с грейферным захватом. Преимуществом является меньшее число задействованной техники, сокращения холостого пробега машины и как следствие меньшие затраты на распределение.

В ходе исследования в качестве базового шасси применялось МАЗ 631705 с грузоподъемностью 21000 кг, полной массой 12 тонн и максимальной скоростью 50 км/час.

В качестве рабочего оборудования – пескоразбрасыватель опытно-механического завода ОРС– 21, с объемом бункера 6 м^3 , а манипулятор омтл 97 с грейферным захватом $0,35 \text{ м}^3$ (Велмаш).

Шасси обладает хорошей проходимостью и грузоподъемностью, а расположение манипулятора перед бункером распределителя приводит к меньшим потерям мощности гидропривода, стрела манипулятора укладывается в транспортное положение.

Расчет экономических показателей комплектов машин уже используемых в Республике Беларусь, а также предлагаемого комплекта выявил, что применение пескосолераспределителя, снабженного манипулятором, несет гораздо меньшие затраты на эксплуатацию, имеет меньшую себестоимость продукции по сравнению с другими традиционными комплектами машин для борьбы с зимней скользкостью, что может увеличить экономию бюджетных средств при зимнем содержании дорог.

Применение возобновляемых источников энергии в лифтостроении

Нестер М.Г., Мойсинович А.Ю.

Белорусский национальный технический университет

На постиндустриальном этапе развития общества в условиях проявления рыночной конкуренции одним из основных способов решения экономических и экологических проблем является использование альтернативных источников энергии.

Привод в современных лифтах электрический. В Республике Беларусь больше всего лифтов используется в жилом секторе 9-ти-этажной застройки. Лифт грузоподъемностью 320 кг потребляет в год примерно 6300 кВт•ч электроэнергии. Поскольку в республике практически отсутствуют ископаемые энергоресурсы, то целесообразно разработать солнечные и ветряные установки для привода лифта.

Проведя анализ метеоусловий республики, выяснили, что количество ясных дней составляет в среднем 30-45 за год. Для работы ветрогенераторов скорость ветра должна составлять минимум 2,8 – 3,0 м/с. Чем выше ветрогенератор, тем больше шанс «поймать» ветер. На высоте 100 метров, например, он есть практически всегда и везде. Исходя из этого, для эффективной работы ветроустановок они должны устанавливаться на возвышенностях, выгоднее всего – в Минской, Могилевской и Гродненской областях. Для привода лифтов предложены конструкции модуля с солнечными батареями или ветряной электростанции. Компонировка солнечного энергомодуля состоит из следующих частей: непосредственно, солнечной батареи, зарядного устройства, аккумуляторов с устройством контроля заряда и инвертора, который преобразует постоянный ток в переменный. Для большей эффективности необходимо установить солнечные батареи под наклоном, тогда мощность составит 86 кВт•ч/м².

Конструкция ветряной электростанции состоит из: ветрогенератора, зарядного устройства, аккумуляторной батареи и инвертора.

Расчеты показали, что в приводе лифтов срок окупаемости солнечных источников энергии составляет 3,8 года, а ветряных – 8,8.

В дальнейшем необходимо провести исследования по разработке структурной и электрической принципиальной схем системы позиционирования солнечной батареи для поглощения максимальной мощности, а также привода для реализации механизма вращения солнечной батареи. Это позволит осуществлять автоматическое слежение во все время года.

Работа выполнена под руководством доцента Гароста М.М.

Повышение эффективности использования лифта

Сидоров Д.И.

Белорусский национальный технический университет

В Республике Беларусь по данным Госпромнадзора выработали свой эксплуатационный срок более 41000 лифтов и они подлежат диагностированию. Для выполнения требований технического регламента ТР ТС 011/2011 «Безопасность лифтов» в республике разработана программа «Безопасный лифт» на 2016-2020 годы. Выполнение требований программы возможно путем замены лифтов, а также проведение их модернизации. В связи с необходимостью обновления парка лифтов актуальным является создание лифта, который будет в себе объединять такие требования как безопасность, низкая стоимость, защита окружающей среды и энергоэффективность.

По результатам анализа лифтового хозяйства республики был намечен один из вариантов решения данной проблемы. Полная замена лифта это дорого и требует больших затрат времени. Поэтому выгодней производить модернизацию электропривода лифта, включающую также установку рекуператора электроэнергии. Применение рекуператора позволит:

- быстро запасать рекуперированную в процессе опускания кабины электроэнергию, хранить и использовать ее при подъеме кабины. Появившиеся на рынке зарубежные рекуператоры показывают экономию энергии до 40 %. В не рекуперативном приводе энергия рассеивается в виде тепла, выделяемого при торможении лифта, что приводит к снижению его эффективности и созданию дополнительных бесполезных тепловых потоков в здании;

- возвращать рекуперированную энергию во внутреннюю электросеть здания, где она может быть использована другими системами, подключенными к этой же сети;

- свести к минимуму гармонические искажения. Рекуперативные приводы вырабатывают «чистую энергию», что помогает защитить чувствительное оборудование в электрической сети здания. Они минимизируют искажения по входному линейному току, из-за чего суммарный коэффициент гармонических искажений при номинальной нагрузке не превышает 5%, по сравнению с более чем 80% в не рекуперативных приводах;

- повысить устойчивость к падению напряжения. Рекуперативные приводы продолжают работать с приемлемым уровнем снижения скорости и ускорения лифта в случае падения напряжения на 30 % ниже номинального.

Работа выполнена под руководством доцента Гароста М.М.

Исследование напряженно-деформированного состояния соединений конвейерных лент

Миранович О.Л., Миранович Д.О.

Белорусский национальный технический университет

Выход из строя стыкового соединения в результате кратковременного действия растягивающих сил может произойти вследствие пластических деформаций скоб, при которых загнутые концы ножек скоб разгибаются, и вследствие прорывания скобами прокладок ленты. Возможно также срезание скоб. Поэтому прочность стыкового соединения определяется прочностью и жесткостью скоб, а также прочностью прокладок ленты. Определим условия, обеспечивающие работоспособность скоб. В стыковом соединении каждая скоба подвержена изгибу, при котором возникают изгибные напряжения.

Анализ показал, что уменьшить изгибные напряжения можно, увеличив диаметр проволоки или число скоб в ряду. Однако при этом уменьшится податливость скоб и возрастет усилие растяжения. В результате апробирования можно подобрать диаметр проволоки скоб, при котором нормальные изгибные и касательные напряжения не превышают допустимых значений. Условия прочности имеют различные зависимости от числа скоб и их диаметра. Поэтому изменение диаметра может привести к изменению характера разрушения соединения. Например, в соединении, где имело место пластическое разгибание скоб, увеличение диаметра приведет к прорыванию прокладок. Если известна сила P , растягивающая стыковое соединение, характеристика $[S_c]$ прокладки и число прокладок ленты, допускаемые нормальные $[\sigma]$ и касательные $[\tau]$ напряжения, то параметры соединения определяют итерационным методом расчета. Для соединения с одинаковыми рядами скоб задают начальные значения диаметра проволоки скоб и число скоб в ряду. Затем вычисляют соответствующие значения податливости ряда скоб и определяют ориентировочное число рядов. После этого осуществляют итерационную последовательность расчетов. Анализ показал, что дальние от края ленты ножки воспринимают нагрузку многократно большую, чем ближние к краю. Для ленты ПВХ-120x4 дальние ножки несут более 90 % нагрузки. Так, для ленты ПВХ-120x4 дальняя ножка должна иметь податливость в 9,77 раза большую. Этого можно достичь, используя вместо скоб два отдельных стержня, диаметры которых отличаются в 1,77 раза.

Условия работоспособности однорядных механических соединений аналогичны. Силу сцепления U-образных элементов с лентой в расчетах учитывать не следует. Эффект сцепления войдет в запас прочности соединения.

Оценка влияния динамических нагрузок на опору ленточного конвейера

Миранович О.Л., Миранович Д.О.

Белорусский национальный технический университет

Проведенные аналитические исследования позволили установить характер движения ленты с грузом в пролете между опорами и выявить влияние удлинения ленты вследствие провисания между опорами, диссипативных сил, ее изгибной жесткости, неравномерности размещения груза на ленте, эксцентриситетов роликов опор и барабанов. Используя полученные результаты, можно перейти к основной цели настоящего исследования - определению динамических нагрузок на опоры ленточного конвейера.

При транспортировании крупнокусковых грузов поступление и размещение груза на ленте характеризуется неравномерностью, при этом траектория движения ленты представляет собой сумму математического ожидания и случайной составляющей. По полученным статистическим характеристикам провесов ленты с учетом известных статистических характеристик транспортируемого груза можно найти математическое ожидание, дисперсию и спектральную плотность динамической нагрузки от ленты с грузом на ролик опоры. При этом нагрузка рассматривается как случайная функция, равная случайной функции провеса ленты в центре пролета. При исследовании динамических нагрузок на ролики опор важно не только изучить их статистические характеристики, но и определить наиболее вероятное максимальное значение действующей нагрузки на опору, исходя из которого затем можно осуществить выбор ролика из унифицированного ряда. Экспериментальные исследования, проведенные в Московском горном институте, показали, что динамическая нагрузка на опору при транспортировании крупнокускового груза подчиняется нормальному закону распределения и может быть определена по правилу трех сигм. Таким образом, используя результаты исследования законов движения ленты, удастся установить зависимость максимального значения действующей на опору динамической нагрузки от статистических характеристик транспортируемого груза и параметров конвейера, в результате которой определено, что при увеличении скорости транспортирования материала нагрузки возрастают. Увеличение расстояния между опорами приводит к уменьшению случайной составляющей, однако при этом возрастают нагрузки от собственного веса ленты и веса груза. Увеличение натяжения ленты T_0 способствует снижению динамических нагрузок.

Гидропневмоавтоматика

**Математическая модель пневматического контура
«тормозной кран – ускорительный клапан»**

Автушко В.П., Гиль С.В.

Белорусский национальный технический университет

Пневматический контур, состоящий из последовательного соединения секции тормозного крана, ускорительного клапана и присоединённой к нему ёмкости постоянного объёма представляет собой следящую систему автоматического регулирования давления воздуха в наполняемой или опорожняемой ёмкости. Динамические свойства этой системы зависят от ряда нелинейных факторов, поэтому достоверные количественные результаты анализа переходных процессов можно получить лишь при исследовании нелинейной математической модели этой системы, применяя ЭВМ. В работе рассмотрено моделирование рабочего процесса регулирования давления воздуха в полости постоянного объёма секцией тормозного крана и ускорительного клапана. При описании динамических процессов и составлении дифференциальных уравнений приняты следующие допущения: температура воздуха в ресивере и полостях пневмоаппаратов не изменяется в течение переходного процесса; объёмы полостей пневмоаппаратов изменяются незначительно и поэтому они рассматриваются как постоянные; трубопроводы, соединяющие элементы контура, заменяются сосредоточенными турбулентными пневмосопротивлениями; отсутствуют утечки воздуха из контура. Для составления дифференциальных уравнений, описывающих динамику контура, используются уравнения баланса мгновенных массовых расходов в узлах контура и гиперболическая газодинамическая функция расхода воздуха через турбулентные пневмосопротивления. Уравнения движения подвижных элементов пневмоаппаратов составлены с учётом инерционных сил, скоростных и позиционных нагрузок, сил давления воздуха, зон нечувствительности в клапанах, обусловленные силами трения, ограничения перемещения подвижных элементов. Входным воздействием в контур является усилие, прикладываемое к штоку тормозного крана. Математическая модель позволяет исследовать служебные и экстренные режимы работы следящего контура и является основой для разработки линеаризованной модели указанного контура. Разработанная линеаризованная модель позволила провести структурный и частотный анализы следящего контура. Выполненный структурный анализ контура выявил пневмомеханическую отрицательную обратную связь, которая обеспечивает механизм отслеживания давления воздуха в исполнительных элементах привода.

Актуальные вопросы и состояние современных отечественных электронно-гидравлических систем автоматического управления гидромеханических передач на примере ОАО «МЗКТ»

Белабенко Д.С., Башарков А.С., Севрук В.С.
Минский завод колесных тягачей

В отечественных научных периодических изданиях особое внимание уделяется современным электронно-гидравлическим системам автоматического управления (ЭГСАУ) гидромеханическими передачами (ГМП), основанным на применении пропорциональной гидравлики. Считается, что подобные ЭГСАУ достигли уровня, который позволяет обеспечить требуемое качество переходных процессов исключительно за счет алгоритмов управления, изучение которых и проводится в рамках публикуемых работ. Вопросы конструкции исполнительных механизмов (ИМ) и специальных элементов (клапанов, жиклеров, гидравлических аккумуляторов и т. п.) подробно рассматриваются.

Опыт ОАО «МЗКТ» в разработке ГМП и применении ЭГСАУ ГМП отечественного производства показывает, что совершенствование гидравлической части системы управления сохраняет актуальность. Данный вывод подтверждается современными конструкциями ГМП Ecolife производства компании Zahnradfabriki патентами компании AllisonTransmission.

Неотъемлемой частью современных ЭГСАУ ГМП зарубежных производителей является наличие аварийного гидравлического режима управления, который включается автоматически при отказе электронного блока управления. Разработанная на ОАО «МЗКТ» конструкция гидравлической части ЭГСАУ позволяет предотвратить одновременное включение нескольких передач при неисправностях электронной части и обеспечить движение в аварийном режиме с ручным управлением первой передачей и передачей заднего хода.

Процесс разработки гидравлической части современных ЭГСАУ ГМП является наукоемким и требует значительного объема испытаний. Задача дальнейшего совершенствования ИМ и конструкции аварийной гидравлической системы является межотраслевой, связана с привлечением научных учреждений и имеет технико-экономический характер.

Высотность топливных систем летательных аппаратов

Дорошков В.П., Шевченко В.С.
Военная академия Республики Беларусь

Высотность топливных систем (ТС) – это наибольшая высота полета, до которой обеспечивается нормальная (без наступления кавитации топлива) подача топлива к двигателю. Воздушные полости, образующиеся в потоке топлива, приводят к нарушению целостности струи. Следствием этого может быть отказ топливного насоса и остановка двигателя.

Основное влияние на высотность ТС оказывают упругость паров топлива и давление в баках. Упругость паров зависит от сорта топлива (состава фракций) и его температуры.

Повышение скорости топлива во всасывающей магистрали приводит к понижению высотности ТС. С подъемом ЛА на высоту падает давление, создаваемое насосами подкачки. Величина давления на входе в насос подкачки должна быть не меньше суммы давлений насыщенных паров топлива и некоторого кавитационного запаса.

Обеспечению высотных полетов сейчас уделяется большое внимание и предпринимаются меры для улучшения питания топливом двигателей ЛА. С целью обеспечения их высокой надежности в эксплуатации инженеры-конструкторы руководствуются правилом: высотность ТС должна быть больше потолка ЛА. Для увеличения высотности ТС на современных ЛА применяется закрытая система наддува и дренажа топливных баков. Баки наддуваются воздухом, отбираемым от компрессора двигателя или в (аварийных случаях) от скоростного напора заборного потока воздуха.

Однако наддув баков не может быть единственным способом борьбы с кавитацией ввиду возможного утяжеления конструкции баков. Обычно на практике ограничиваются наддувом 0,1-0,3 кгс/см². Эффективным способом предупреждения кавитации является применение подкачивающих насосов, создающих избыточное давление 0,5-2 кгс/см². Практикуется применение конструкции устройств, улучшающих условия поступления топлива в двигатель, в том числе и при действии перегрузок.

В летной эксплуатации в условиях сложных режимов с точки зрения непрерывного забора топлива (набор высоты на режиме максимальной скороподъемности, длительное планирование, выполнение эволюций с отрицательными перегрузками, полет с отказавшим двигателем) перспективными решениями проблемы является применение современных диагностических систем и автоматических систем управления параметрами ТС реактивных двигателей.

**К вопросу обеспечения высотности гидросистем
летательных аппаратов**

Дорошков В.П., Шевченко В.С.

Военная академия Республики Беларусь

Благодаря ряду важных преимуществ по сравнению с другими силовыми системами гидросистемы (ГС) широко используются в летательных аппаратах (ЛА). При конструктивном обеспечении ГС современных ЛА следует не выпускать из виду вопросы минимизации имеющихся недостатков ГС (пожароопасность, кавитация и др.).

Важнейшим эксплуатационным принципом построения ГС является обеспечение их высотности. Под высотностью ГС понимается предельная высота, до которой обеспечивается нормальное бескавитационное функционирование всех ее элементов. Понижение давления может происходить по причине дренажирования ГС на высоте, подсасывающего действия насоса, а также действия гидравлических сопротивлений в системе. При этом нарушается нормальная работа насосов, происходят разрывы струи движущейся жидкости, а также механические повреждения элементов системы по причине микровзрывов пузырьков жидкости.

С целью исключения кавитационных явлений в ГС традиционно используется создание избыточного давления в гидробаках и отдельных участках системы с помощью подвода сжатого воздуха. Давление рабочей жидкости на входе в насос зависит от атмосферного давления, избыточного давления в системе поддавливания баков и от гидравлических потерь в магистрали всасывания. Потребное для нормальной работы ГС давление на входе в насос определяется величиной давления насыщенных паров рабочей жидкости и обоснованно назначенного кавитационного запаса. ГС ЛА должна обеспечить его нормальное функционирование при действии нулевых и отрицательных перегрузок. В этом случае к расходным гидробакам предъявляются специальные требования. Возникновению кавитационных режимов в ГС также способствуют ее внутренняя и внешняя негерметичность, износ и заедания элементов, а также загрязненность рабочей жидкости. В связи с этим ведутся работы по предотвращению указанных явлений, используются новые материалы и конструктивные решения. Одним из важнейших мероприятий является создание диагностических систем и систем автоматического управления, ориентированных на эксплуатацию современных высотных и скоростных ЛА.

Стабилизированный двухпоточный привод заднего вала отбора мощности

Бобровник А.И.

Белорусский национальный технический университет

В приводах современных тракторов получают распространение двухпоточные гидрообъемные механические передачи, в которых мощность передается двумя потоками: через механические и гидравлические звенья. Такая передача на ряде режимов ее работы имеет более высокий КПД по сравнению с гидрообъемной передачей. Объемные гидромеханические передачи являются разновидностью многопоточных (замкнутых) бесступенчатых передач планетарного типа. Для бесступенчатого регулирования и стабилизации частоты вращения вала отбора мощности трактора предложена двухпоточная гидрообъемная механическая схема привода. Двухпоточная передача заднего вала отбора мощности, разработана для трактора «БЕЛАРУС-1221», состоит из дополнительной гидрообъемной передачи и дифференциального звена, установленного на валу отбора мощности трактора, выполненного в виде трехзвенного дифференциального механизма со смешанным зацеплением шестерен. При этом через гидрообъемную передачу передается только часть мощности двигателя, остальная же мощность передается через механическую передачу. Первый поток мощности передается через эпициклическую шестерню на сателлиты и далее на водило. Здесь существуют только механические потери мощности. Второй поток мощности передается через редуктор с передаточным числом на регулируемый гидронасос, далее на нерегулируемый гидромотор и через редуктор с передаточным числом на солнечную шестерню и через сателлиты на водило. Мощность теряется в двух редукторах с различными передаточными числами в гидрообъемной передаче, состоящей из гидронасоса и гидромотора. Таким образом, на водиле суммируются два потока мощности, которые далее передаются на хвостовик независимого вала отбора мощности. На ОАО «МТЗ» по предложенной схеме был изготовлен опытный образец, проведены испытания экспериментального привода. Управление редуктором ВОМ осуществлялось реверсивным гидромотором фирмы Linde модели НМФ36-02 со следующими техническими параметрами: - объемная постоянная $v = 35,6 \text{ см}^3/\text{об}$; - максимальная частота вращения $n_{\max} = 4500 \text{ мин}^{-1}$; - давление рабочее, bar – 250; - давление номинальное, bar – 420; - давление максимальное, bar – 500; - момент крутящий на валу гидромотора, Н·м – 238 при $P = 420 \text{ bar}$. Установлено, что привод имеет собственную резонансную частоту колебаний 1-20 Гц.

**Автоматизация стенда для испытания пневматического
тормозного крана**

Бартош П.Р., Кишкевич П.Н.

Белорусский национальный технический университет

Пневматические приводы широко применяются на транспортных машинах и другой мобильной технике. От таких приводов часто зависит надежность работы и безопасность ее использования на практике. Многие приводы являются разветвленными, многоконтурными, содержащими различные аппараты, в том числе и тормозные краны. Они имеют специфические особенности устройства и работы. Широкое их использование вызывает ряд повышенных требований к ним. Проектирование и создание оптимальных конструкций пневматических тормозных кранов существенно облегчается и ускоряется при использовании не только современных теоретических методов, но и применением прогрессивных экспериментальных установок и испытательных стендов. Кроме того, необходимы высокоэффективные стенды для проведения приемо-сдаточных работ в процессе их производства.

Здесь применялась теория графов. Работа производилась в следующем порядке. Была составлена циклограмма. На данном стенде была предусмотрена следующая циклограмма: установка испытуемого объекта (тормозного крана) на стенде – фиксирование его – закрытие отдельных отверстий в кране – подача воздуха в определенные полости испытуемого объекта – выброс пенного раствора на поверхность крана и затем такты в циклограмме осуществлялись в обратной последовательности.

Строился первичный граф, с помощью которого анализировалась возможность синтеза системы управления стендом без применения триггеров – элементов памяти. Анализ показал, что нужно применить один триггер.

Затем строился вторичный граф, по которому появилась возможность написания уравнений выходных сигналов.

С помощью этих уравнений сравнительно несложно была составлена принципиальная пневматическая схема, позволяющая осуществлять автоматическое управление стендом для испытания тормозных кранов.

Примененный метод графов позволил точно реализовать необходимую циклограмму работы системы управления с использованием оптимального количества пневмоаппаратов.

Кишкевич П.Н., Бартош П.Р.

Белорусский национальный технический университет

В связи с прогрессом современной техники области применения пневматических систем и приводов, а также входящих в их состав пневмоаппаратов, значительно расширяются, номенклатура устройств увеличивается и конструкции становятся все более разнообразными. Дальнейшему внедрению пневматических систем способствует развитие их теории, разработка новых методов расчета и проектирования. Но этого уже недостаточно, так как требуется постоянно проводить экспериментальные исследования, направленные на улучшение конструктивных параметров аппаратов, их надежности работы, долговечности. Поэтому были проведены теоретические исследования по разработке стенда для испытания пневматических аппаратов, применяемых в мобильной технике.

Необходимо разработать принципиальную схему управления таким стендом. Это цикловая система управления, позволяющая частично автоматизировать процесс проведения экспериментальных исследований. Стенд содержит также питающую часть системы управления содержащую компрессор, ресиверы, фильтры-влагоотделители, приборы измерения физических величин, регуляторы давления, редукционные клапаны и так далее. Наибольшее внимание уделено синтезу цикловой системы управления этим стендом. Он осуществлен на основе применения теории графов. Для этого была составлена тактограмма – последовательность срабатывания различных исполнительных устройств системы управления стендом. К таким устройствам относятся пневмоцилиндры, зажимы, управляемые распределительные устройства и другие элементы.

Согласно использованной теории графов был составлен первичный граф, который позволил определить потребность в применении элементов памяти, количества, места включения и выключения их в заданном цикле работы системы. Составленный затем вторичный граф позволил написать так называемые уравнения выходных сигналов. Причем такие уравнения написаны как для силовых распределителей с двухсторонним управлением (распределителей с памятью), так и для распределителей с односторонним управлением. Это позволит применять различные распределители при проектировании и создании такого стенда.

С помощью уравнений выходных сигналов разработана принципиальная схема управления стендом.

Пневматическое устройство для управления режимами сдвигания задних колес трактора «БЕЛАРУС»

Варфоломеева Т.А.

Белорусский государственный аграрный технический университет

В структуре тракторного парка сельского хозяйства колесные тракторы занимают ведущее место. Возделывание сельскохозяйственных культур включают операции, выполнение которых требует большого числа поворотов по полю. Двигатели тракторов, воздействуя на почву, уплотняют ее и ухудшают структуру, состав, пористость и объемную массу, особенно при криволинейном движении. От контакта с почвой при движении ведущих и направляющих колес почва сдвигается и измельчается. Вследствие этого усиливаются процессы водной и ветровой эрозии, из почвы более интенсивно выветриваются и вымываются наиболее плодородные компоненты. При работе трактора на почвах со значительным коэффициентом сцепления возникают большие динамические нагрузки, при криволинейном движении появляется циркуляция мощности между наружным и внутренним колесами. Нами разработана конструкция нового опорно-сцепного устройства для сдвигания задних колес трактора «БЕЛАРУС», позволяющая улучшить агроэкологические свойства агрегата, при выполнении сельскохозяйственных и транспортных работ.

В этом устройстве крутящий момент передается на наружное и внутреннее колеса при прямолинейном движении трактора, а при криволинейном движении наружное колесо отсоединяется от трансмиссии трактора и переводится в ведомый режим. Для перевода наружных колес на необходимый режим используется имеющаяся на тракторе пневмосистема. Она обеспечит движение наружного колеса двигателя в ведомом или ведущем режимах. Для перевода наружного колеса из ведущего режима в ведомый при остановке двигателя открывается специальный клапан, давление воздуха в нем снижается до нуля, а ведущий диск механизма с тормозными колодками отсоединяется от тормозного барабана и диска наружного колеса.

Использование предложенной конструкции опорно-сцепного устройства задних колес трактора «БЕЛАРУС», позволит улучшить агроэкологические показатели трактора, снизить нагруженность трансмиссии, повысить транспортную скорость, уменьшить расход топлива, увеличить ходимость шин, улучшить управляемость трактора.

**Гидравлическая система отбора мощности трактора
«БЕЛАРУС» класса 5,0»**

Бобровник А.И.

Белорусский национальный технический университет

В Республике Беларусь политика в сфере сельскохозяйственного производства направлена на создание сельскохозяйственных предприятий с полным циклом получения и переработки сельскохозяйственной продукции. Для реализации этого направления предприятия оснащаются современными энергонасыщенными тракторами и сельскохозяйственной техникой, в том числе с приводом рабочих органов от вала отбора мощности (ВОМ) трактора. Показатели качества выполнения технологического процесса сельскохозяйственных машин с активным приводом определяются и нормируются при постоянной частоте вращения ВОМ трактора, соответствующей работе в независимом режиме, назначенной заводом-изготовителем и постоянной частоте вращения коленчатого вала двигателя. Однако в условиях реальной эксплуатации для экономии топлива и повышения долговечности двигателя целесообразнее работать на частичных режимах в зависимости от условий, особенно с агрегатами переменной массы. В конструкции привода ВОМ серийного трактора «БЕЛАРУС-3522» предусмотрена возможность перехода на экономичный режим работы двигателя, обеспечивая частоту вращения ВОМ 1000 мин^{-1} при частоте вращения коленчатого вала двигателя 1435 мин^{-1} . Однако такой переход осуществляется ступенчато, путем переключения редуктора ВОМ при остановленном тракторе. Совместно с ОАО «МТЗ» разработана конструкция переключения редуктора ВОМ, содержащая две фрикционные муфты и тормоз на первичном валу редуктора. Составлена двухмассовая динамическая модель переключения передачи редуктора на экономичный режим в зависимости от условий эксплуатации и режима работы двигателя. Процесс переключения передач разделен на два этапа: перекрытие и разгон. Получены выражения для расчета работы буксования муфт, времени буксования и времени разгона при переключении передач ВОМ с различной степенью перекрытия. На ОАО «МТЗ» изготовлен опытный образец и проведены исследования кинематических и динамических показателей привода. Работоспособность оценивалась по способности передавать вращение во включенном состоянии каждой из ступеней, т. е. осуществлять разгон маховых масс станда и обеспечивать их остановку. При включении тормоза, сохраняя при этом систему в рабочем состоянии.

Стенд для испытаний гидросистемы оборотного плуга на работоспособность и герметичность

Короленя С.М.

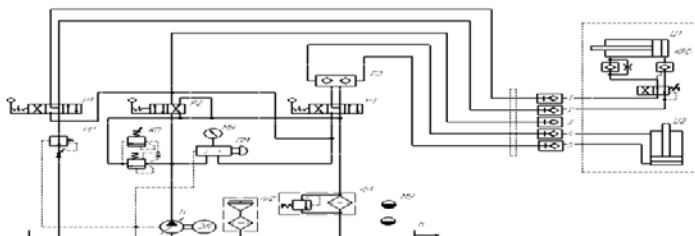
ОАО Минский завод шестерен

Цель разработки: проектирование гидросистемы стенда для испытания гидросистемы оборотного плуга на работоспособность и герметичность.

Испытательный стенд 400-57.00.000ПС предназначен для проверки гидросистемы плугов на герметичность и определения усилия на подъем плуга.

Испытательный стенд состоит из следующих основных узлов: рамы на которой установлены гидробак, насосная установка и панель управления с контрольно-измерительной и управляющей аппаратурой.

Гидравлическая система стенда изображена на рисунке.



Спроектированный стенд максимально возможно имитирует гидронавесную систему тракторов Беларус-1221, 1523. Для питания гидронавесной системы данных тракторов используются шестеренные насосы НШ-32М-3. Для питания гидросистемы был выбран аксиально-поршневой насос регулируемого типа НАР 40/200. Данный насос работает на минеральных маслах вязкостью от 20 до 265 мм²/с (сСт) при температуре масла от плюс 10 до плюс 50°С, температура окружающей среды от 0 до плюс 50°С. Номинальная тонкость фильтрации масла 40 мкм. Класс чистоты рабочей жидкости 14. Испытания проводят в закрытом отапливаемом помещении, на оборудовании, регистрирующие приборы которого прошли метрологическую аттестацию. Перед началом испытаний гидростанция должна быть включена на 10-15 минут в холостом режиме для прогрева рабочей жидкости. Затем: присоединить плуг к штативу; подключить ГС плуга к гидростанции; произвести поворот рамы плуга; роизвести оборот рамы плуга; вернуть раму в исходное состояние; повторить операции 1,2,3 десять раз; произвести визуальный осмотр гидравлических устройств ГС плуга, мест сопряжений трубопроводов с гидравлическими устройствами ГС плуга.

Лаптанович Д.М., Веренич И.А.

Белорусский национальный технический университет

Основной целью технической диагностики является прогнозирование изменения технического состояния гидроаппаратов и гидромашин гидравлических приводов, и на основе этого – совершенствование методов технического обслуживания и ремонта, внедрения прогрессивных методов обнаружения неисправностей, повышение надежности гидроаппаратов и гидросистем, снижение затрат, связанных с их эксплуатацией по техническому состоянию. Задачи, технической диагностики следующие: обнаружение дефектов (неисправностей); нахождение причин отказов гидросистем и их узлов; определение фактического технического состояния гидросистемы в данный момент времени; выявление необходимости регулировок или замены узлов и гидроаппаратов; установление необходимости текущего или капитального ремонта гидроаппаратов; оценка качества выполнения работ; предсказание с определенной достоверностью изменения технического состояния для любого момента времени, т. е. прогнозирование остаточного ресурса гидроаппарата или привода на основе анализа отказов в условиях щграниченной информации. Эти ограничения связаны с тем, что диагностирование гидропривода или его узлов должны производиться без разборки объекта, т. е. «без вскрытия». Для поддержания гидроприводов в исправном состоянии в большинстве отраслей предусмотрена планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта. Система называется плановой потому, что все виды работ производят после строго установленного промежутка времени работы технического объекта по заранее составленному плану-графику. Предупредительный характер системы технического обслуживания предусматривает проведение мероприятий, предупреждающих возникновение неисправностей и отказов гидроприводов в период их эксплуатации.

Однако регламентация операций технического обслуживания по наработке не всегда соответствует действительному техническому состоянию привода и не учитывает особенностей конструкции конкретной машины или станка и условий их эксплуатации. В докладе анализируются методы контроля технического состояния гидросистем станков на примере функционирования гидросистемы специального фрезерно-расточного станка с ЧПУ. Предлагается разделение всей гидросистемы на составные части и проводить их диагностику как элементов чсистемы.

Неустойчивость течений жидкости в гидросистеме привода вентилятора с учетом конвективного теплообмена

Ступень Д.Д. Веренич И.А.

Белорусский национальный технический университет

Работа вентилятора является периодической, а течение жидкости в системе его гидропривода склонно к неустойчивости и описывается нелинейными дифференциальными уравнениями в частных производных. Уносящие тепло конвективные потоки имеют вынужденный характер и создаются вентилятором. Кроме вынужденной конвекции в системе охлаждения присутствует и естественная конвекция в баках с рабочей жидкостью. Когда перепад температур в системе охлаждения мал и конвективные течения слабы в первом приближении их влиянием на распределение температур в среде можно пренебречь. С увеличением перепада температур конвективные течения становятся сильнее, распределение температур меняется и при высоких перепадах наступает режим турбулентного пограничного слоя. Точное математическое описание и аналитическое решение таких течений наталкивается на трудности, и очень важным является выбор приближений, на которых строится расчет. Описания обобщаются в виде трех так называемых уравнений Буссинеска, как вариант уравнений Навье-Стокса. Первое уравнение Буссинеска предполагает, что конвективное течение является стационарным и для него локальная составляющая ускорения равна нулю. Второе уравнение Буссинеска есть не что иное как уравнение неразрывности для среды с постоянной плотностью и носит приближенный характер, хотя температура жидкости, а следовательно, и плотность не постоянны. Третье уравнение Буссинеска учитывает удельную теплоемкость при постоянном давлении, и с использованием коэффициента диффузии тепла. Это уравнение также носит приближенный характер, так как в нем не заложена возможность генерации тепла внутри элементарного объема жидкости за счет вязкой диссипации и поскольку давление в среде с конвекцией не является постоянным. В докладе рассматриваются упрощенные уравнения Буссинеска. Их решение остается достаточно сложным и при исследовании неустойчивых течений с учетом тепловой конвекции желательно уменьшить число неизвестных. Уменьшить число неизвестных можно методом анализа размерностей. Используя критерия подобия Нуссельта, Рейля и Прандтля в докладе приведены уравнения Буссинеска в безразмерном виде и граничные условия для их решения.

**Алгоритмы работы исполнительных устройств
антиблокировочных систем**

Ермилов С.В., Жилевич М.И.

Белорусский национальный технический университет

Задача антиблокировочной системы (АБС) - поддержание коэффициента сцепления колеса с дорогой в оптимальных пределах путем регулирования давления в тормозных камерах (ТК).

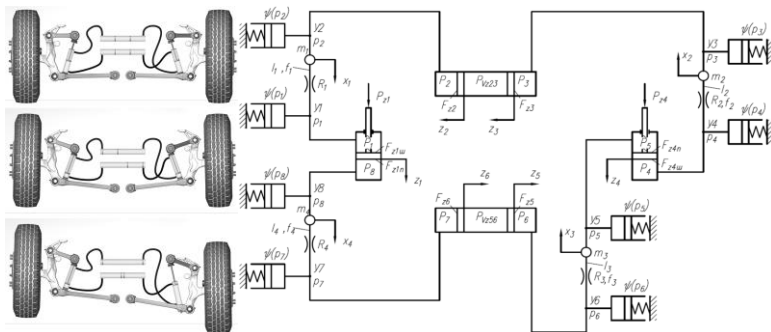
Простейший рабочий цикл включает в себя две фазы: нарастание и сброс давления в ТК. Недостаток такого управления - повышенный расход рабочего тела. Установка дополнительного клапана в модуляторе позволяет организовать трехфазный цикл: нарастание давления-сброс-выдержка. ТК периодически отсоединяются от источника давления, снижаются энергозатраты. Регулируя последовательность и длительность фаз, а также скорость изменения давления, можно формировать множество различных алгоритмов при неизменном количестве клапанов.

По виду возмущающего воздействия алгоритмы АБС делятся на две группы. К первой относятся алгоритмы, основанные на ф-s-диаграмме: управление по замедлению колеса; по скорости колеса; комбинированное; по давлению в ТК; нециклическое. Основа алгоритма работы по замедлению - сравнение его текущего значения с заранее заданным, величина которого является критической и соответствует началу блокирования колеса. Алгоритм несложный, но малоэффективный. Управление по скорости обеспечивает более качественное регулирование и надежную работу. Первоначально система формирует сигнал, соответствующий скорости колеса (сигнал управления), а затем обеспечивает совпадение управляющего сигнала с текущей скоростью колеса с заданной точностью (задача воспроизведения). Комбинированное управление усложняет алгоритм, однако позволяет избежать ошибок при анализе ситуации на дороге. Управление по давлению основано на запоминании величины давления, при которой возник какой-либо из критериев блокирования колеса. Нециклическое управление позволяет определить оптимальное значение тормозного момента после начала торможения и поддерживать его неизменным. Во второй группе алгоритмов АБС (силовое управление) обрабатываются сигналы, соответствующие фактически реализуемому колесом тормозному моменту. Вычисляется производная функции сигнала по времени. При ее отрицательных значениях начинают операции автоматического выключения/включения тормозного привода, а при положительных - завершают.

Гулидов Р.С., Жилевич М.И.

Белорусский национальный технический университет

Гидравлический стабилизатор поперечной устойчивости (ГСПУ) – альтернатива традиционному стабилизатору поперечной устойчивости в виде П-образного стержня круглого сечения. ГСПУ обладает лучшими функциональными свойствами благодаря возможности регулировки жесткости, что повышает управляемость транспортного средства в более широком диапазоне, а также обеспечивает функцию его полного отключения, что улучшает маневренность транспортного средства в условиях пересеченной местности.



Составлена расчетная схема ГСПУ (рисунок), на основе которой разработана математическая модель для оценки внутренних динамических процессов в ГСПУ, позволяющая оценить быстродействие системы, качество переходных процессов, установить вероятность возникновения автоколебаний. Учитывалась сжимаемость жидкости в узлах расчетной схемы, составлены уравнения объемных расходов в узловых точках, движения жидкости в трубопроводах, движения подвижных элементов, состояния воздуха в емкостях. Получена система дифференциальных уравнений, состоящая из десяти уравнений второго порядка и восьми уравнений первого порядка.

По полученной модели путем многовариантного анализа можно выбрать рациональные значения параметров системы, обеспечивающие требуемое быстродействие системы и исключающие возможность возникновения автоколебаний.

Гидравлическая система «старт-стоп» (HSS (Hydraulic Start-Stop Bosch Rexroth))

Заболоцкий Е.М.

Иностранное унитарное предприятие «Линтера Техсервис»

Внедорожные машины должны не только перемещаться между объектами работ, но главным образом выполнять сложные механические операции. Они должны иметь достаточную мощность для эффективного копания, подъема грузов или транспортировки. И в том случае, если не требуется энергии для вышеперечисленных функций, двигатель внутреннего сгорания может быть выключен, обеспечивая достаточный запас мощности для гидравлического старта. Колесные погрузчики, например, в классе до 6 тонн, 30 % своего срока службы проводят на холостом ходу. Водители часто покидают кабину на короткие периоды времени для выполнения других дополнительных обязанностей, оставляя двигатель работающим. Таким образом, за год накапливается до 250-300 часов работы в режиме холостого хода. Гидравлическая система «старт-стоп» от Rexroth (Hydraulic Start-Stop) уже через несколько секунд выключает двигатель на время таких простоев. Двигатель будет запущен снова, как только оператор приведет в движение рулевое управление, джойстик или педаль акселератора.

Компания Bosch Rexroth AG, Германия расширяет область технологии управления пуском и остановом транспортных средств. Данная опция значительно сокращает расход топлива и является стандартной во многих современных легковых автомобилях. Это позволяет сэкономить до 2000 литров дизельного топлива в течение ожидаемого срока службы автомобиля.

Инновационным в системе HSS Rexroth является применение регулируемого насоса F10VO для гидравлики рабочего оборудования, который переключает скорости и управляет рабочим оборудованием машины, а также одновременно заряжает гидропневмоаккумулятор во время работы, который накапливает энергию для запуска двигателя внутреннего сгорания после останова. Когда двигатель заново запускается из режима останова, аккумулятор разряжается и приводит в действие насос, который в этот момент работает в режиме гидромотора, создавая необходимый крутящий момент для запуска двигателя. При этом быстродействие гидравлического процесса запуска намного выше, чем с помощью электрического стартера, что позволяет машине быть готовой к работе немедленно. Гидравлическая система «старт-стоп» (HSS (Hydraulic Start-Stop Bosch Rexroth)) адаптирована для многих машин.

Филипова Л.Г.

Белорусский национальный технический университет

Существует несколько видов стендов и приборов, использующих различные методы и способы измерения тормозных качеств:

- статические силовые
- инерционные платформенные
- инерционные роликовые
- силовые роликовые стенды
- приборы для измерения замедления автомобиля при дорожных испытаниях.

Статические силовые стенды для диагностирования тормозов автомобиля представляют собой роликовые или платформенные устройства, предназначенные для проворачивания «срыва» заторможенного колеса и измерения прикладываемой при этом силы. Такие стенды могут иметь гидравлический, пневматический или механический привод. Измерение тормозной силы возможно при вывешенном колесе или при его опоре на гладкие беговые барабаны. Недостатком статического способа диагностирования тормозов является неточность результатов, вследствие чего не воспроизводятся условия реального динамического процесса торможения.

Инерционные роликовые стенды имеют ролики, которые могут иметь привод от электродвигателя или от двигателя автомобиля. В последнем случае ведущие колеса автомобиля приводят во вращение ролики стенда, а от них с помощью механической передачи – и передние (ведомые) колеса. Силовые роликовые стенды с использованием сил сцепления колеса с роликом позволяют измерять тормозные силы в процессе его вращения со скоростью 2,10 км/ч. Вращение колес осуществляется роликами стенда от электродвигателя. Тормозные силы определяют по реактивному моменту, возникающему на статоре мотор-редуктора стенда при торможении колес. Роликовые тормозные стенды позволяют получать достаточно точные результаты проверки тормозных систем. При каждом повторении испытания они способны создать условия (прежде всего скорость вращения колес), абсолютно одинаковые с предыдущими, что обеспечивается точным заданием начальной скорости торможения внешним приводом. Кроме того, при испытании на силовых роликовых тормозных стендах предусмотрено измерение так называемой «овальности» - оценка неравномерности тормозных сил за один оборот колеса, т.е. исследуется вся поверхность торможения.

УДК 621.785

Расчет направляющих станков

Луговая И.С.

Белорусский национальный технический университет

В зависимости от траектории движения подвижного узла направляющие могут быть прямолинейного и кругового движения. Их делят на горизонтальные, вертикальные и наклонные. По форме поперечного сечения наиболее распространены прямоугольные (плоские), треугольные (призматические), трапециевидные (типа Ласточкин хвост) и круглые направляющие. Таким образом классифицировать направляющие можно следующим образом: направляющие качения, роликовые направляющие модульного типа, направляющие скольжения, гидростатические направляющие, аэродинамические направляющие, комбинированные. При отсутствии особо высоких требований к жесткости масляного слоя и невозможности или нежелательности осуществления системой с большим давлением масла следует принимать ($K=0.3:0.5$). При особо высоких требованиях к жесткости и при возможности осуществления системы с высоким давлением масла рекомендуется принимать ($K=0.5:0.7$). Для боковых направляющих, воспринимающих нагрузку от поперечных сил, следует принимать $K=1$.

УДК 621.785

Влияние наполнителей на низкотемпературные свойства пластичных смазок

Глазков Л.А, Жилинин Д.Л.

Белорусский национальный технический университет

Широко известным способом улучшения противоизносных и противозадирных свойств пластичных смазок является внесение наполнителей. Наполнители служат дополнительным разделителем поверхностей трения, способствуют увеличению подачи смазки непосредственно в зону трения, в критических режимах работы берут на себя часть разрушающей нагрузки. Помимо традиционных наполнителей (графит, дисульфид молибдена) в настоящее время проектируются и испытываются пластичные смазки с наполнителем из измельченного фторопласта. В то же время возможно применение и наполнителей из органического материала, например опилок (имеются в наличии как отходы при деревообработке).

При анализе низкотемпературных свойств пластичных смазок с наполнителями следует в первую очередь оценить их вязкость и возможность обеспечения

низкотемпературного запуска оборудования, поскольку наличие частиц наполнителя не должно способствовать увеличению момента трения и сил сопротивления. В данной работе производилось сравнение на ротационном вискозиметре Rheotest 2.1 стандартной смазки Литол-24 с добавлением органического наполнителя (опилок) в количестве 5 % по объему. Исследования проводились на устройстве конус «K2-плита» при рекомендованной стандартом на смазку скорости деформации 10 с^{-1} в диапазоне температур от минус 25 до $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Полученные результаты указывают, что появление наполнителя не способствует ухудшению вязкости смазки при низкой температуре: незначительное увеличение вязкости смазки с наполнителями на 10 – 15 % при температурах от минус 25 до минус $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ относительно базовой не способно значительно увеличить нагрузки при запуске агрегата, а также в данном случае находится в допускаемых стандартом пределах. Изменение вязкости при температурах от минус 10 до $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ незначительно и может быть объяснено погрешностью метода измерения.

УДК 621.785

Оценка влияния содержания серы в газомоторном топливе на противоокислительные свойства моторных масел

Глазков Л.А., Леонов А.Д., Табулин А.А., Шуст И.А.
Белорусский национальный технический университет

Работниками Научно-исследовательской испытательной лаборатории «Гидропневмосистем и нефтепродуктов» были проведены аналитические исследования масла моторного для газовых двигателей Mobil Pegasus 705 SAE 40, применяемого в газопоршневых агрегатах «GE Jenbacher» тип JMS 620 GS-S/N.LC на Белорусском газоперерабатывающем заводе РУП «Производственное объединение «Белоруснефть». По результатам физико-химических испытаний находящихся в эксплуатации масел был сделан вывод о том, что в двигателях, имеющих большую наработку, возможен «прорыв» продуктов сгорания в масляный картер. Дополнительным фактором явилось увеличение содержания в топливе серы. Поскольку имеющиеся в продуктах сгорания оксиды серы взаимодействуют с маслом, может образоваться серная кислота, которая вызывает повышенную деструкцию присадок. Был подготовлен образец свежего масла моторного для газовых двигателей Mobil Pegasus 705 SAE 40 с добавлением серной кислоты H_2SO_4 в процентном отношении к маслу 10%, который сравнили с находящимися в эксплуатации маслами используя инфракрасный Фурье спектрометр Nicolet модель 6700.

Результаты сравнения полученных ИК-спектров показали, что при добавлении серной кислоты в свежее масло образуются явные пики на точках 680 см^{-1} , 730 см^{-1} , 1030 см^{-1} , 1080 см^{-1} . Результаты ИК-спектров эксплуатируемых масел

показали увеличение значений относительно свежего масла в районе пиков 1030 см^{-1} , 1080 см^{-1} . На основании полученных ИК-спектров можно сделать предположение о накоплении в этих маслах продуктов окисления, вызванных наличием серы, и образование органических кислот и солей в масле. Это ведет к снижению щелочного числа, деструкции присадок в масле и как следствие сокращению сроков замены масла.

УДК 621.785

Изменения в стандартизованных методах испытаний масел и смазок, связанные с внедрением технических регламентов

Жилянин Д.Л., Леонов А.Д., Табулин А.А., Шуст И.А.
Белорусский национальный технический университет

В таможенном союзе разработан и введен в действие с 1 марта 2014 года технический регламент ТР ТС 030/2012 «О требованиях к смазочным материалам, маслам и специальным жидкостям». Данный ТР устанавливает обязательные минимально необходимые требования безопасности (показатели качества) смазочных материалов и специальных жидкостей. Процедурой подтверждения соответствия является декларирование на основании испытаний образцов продукции в лаборатории. Согласно ТР, испытания должны проводиться по межгосударственным стандартам, установленным соответствующим перечнем к ТР ТС 030/2012. В то же время необходимость проведения декларирования импортной продукции вызвала необходимость пересмотра стандартов на методы испытаний. В связи с этим проводится интенсивная работа по разработке и утверждению стандартов на методы испытаний, классификацию масел. Среди них в первую очередь следует упомянуть: ГОСТ 2517-2012 «Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб»; ГОСТ 32323-2013 «Смазки пластичные. Методы испытаний»; ГОСТ 33541-2015 «Составление и использование документа по идентификации продукции»; ГОСТ 33341-2015 «Составы низкотемпературные всесезонные и жидкостные охлаждающие для теплообменных систем. Технические условия»; ГОСТ 26378.0 (1, 2, 3, 4)-2015 «Нефтепродукты отработанные» ГОСТ 32809-2014 «Оценка соответствия. Исследование типа продукции в целях оценки (подтверждения) соответствия продукции требованиям ТР ТС»; ГОСТ 17479.1-2015 «Масла моторные. Классификация и обозначение»; ГОСТ 17479.2-2015 «Масла трансмиссионные. Классификация и обозначение»; ГОСТ 2477-2014 «Метод определения содержания воды»; ГОСТ 4333-2014 «Нефтепродукты. Метод определения температур вспышки и воспламенения в открытом тигле». Следует отметить, что большинство стандартов являются модифицированными (с дополнениями) переводами международных стандартов (ISO, ASTM).

Двигатели внутреннего сгорания

Моделирование потоков в радиальной турбине с направляющим аппаратом

Предко А.В., Казюко Н.К., Молотилев Д.М.
Белорусский национальный технический университет

Применение регулируемого наддува является обязательным атрибутом силовых комбинированных установок, обладающих высокими удельными мощностными и экономическими показателями, удовлетворяющих жестким нормам по выбросу вредных веществ. Применение регулируемого наддува позволяет изменять вид скоростной характеристики двигателя, приближая ее к характеристике требуемого потребителем. Одним из перспективных методов регулирования наддува является использование соплового аппарата с изменяемой геометрией (рис. 1, 2). В работе рассматриваются этапы построения геометрической твердотельной модели радиальной центробежной турбины с сопловым аппаратом изменяемой геометрией типоразмера ТКР-6.5. Разработан механизм привода лопаток соплового аппарата турбины. Выбраны граничные условия и начальные условия для моделирования потока. Проведено моделирование потоков теплопроводящего сжимаемого газа для различных углов поворота лопаток направляющего аппарата. Угол изменялся в широких пределах от 5° до 40° .

Направляющий сопловой аппарат и колесо турбины

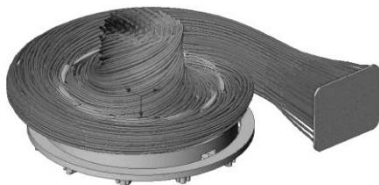


Рис. 2. Линии тока в проточной части турбины с сопловым аппаратом

Результаты моделирования показали, что применение соплового аппарата позволяет гибко управлять параметрам потока (скоростью, углом входа, давлением и плотностью) на входе в рабочее колесо радиальной турбины без дополнительных потерь энергии отработавших газов, что позволит регулировать работу турбокомпрессора в широких пределах.

Выбор перспективной конструкции шатуна форсированного дизельного двигателя на основании результатов моделирования напряженного состояния методом конечных элементов

Предко А.В., Витэр А.Д.

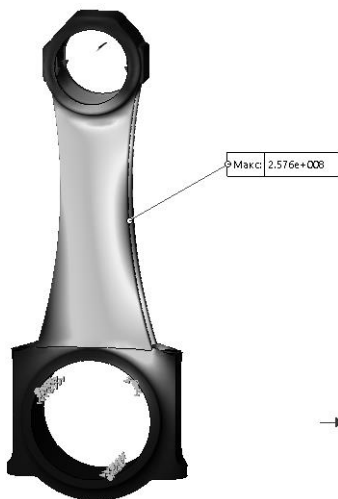
Белорусский национальный технический университет

Учитывая современную тенденцию повышения литровой мощности дизельных двигателей производства ОАО ММЗ вплоть до 25 кВт/л, встает вопрос обеспечения прочности основных деталей кривошипно-шатунного механизма. Одной из наиболее нагруженных деталей которого является шатун.

Моделирование напряженного состояния шатуна форсированного двигателя ММЗ показали, что при положении поршня вблизи верхней мертвой точки (при $\varphi=370^\circ$ п.к.в.) в месте перехода поршневой головки в стержень возникает опасное напряжение 364 МПа, которое может привести к разрушению шатуна и выходу двигателя из строя.

Для решения задачи повышения прочности шатуна были предложены две альтернативные конструкции шатуна – с крестообразным стержнем и с повернутыми полками двутавра. Для обеспечения достоверности результатов моделирования был применен принцип равнометаллоемкости. Моделирование напряженного состояния шатуна с крестообразным стержнем показало неоднозначные результаты, напряжение в месте перехода от поршневой головки к стержню снизилось до 193,4 МПа, но при этом напряжение в стержне увеличилось до 356 МПа, что является неприемлемым.

Наилучшие результаты достигнуты у шатуна с повернутыми полками двутавра, максимальные давления в месте перехода головки в стержень и в стержне составили 215 и 258 МПа соответственно. В качестве перспективной конструкции шатуна выбрана конструкция с повернутыми полками двутавра.



Напряжения в шатуне с повернутыми полками при $\varphi=370^\circ$ п.к.в. Рис. 1.

ции шатуна выбрана конструкция с повернутыми полками двутавра.

Энергетические свойства альтернативных топлив и элементный состав продуктов сгорания

Бармин В.А.

Белорусский национальный технический университет

Качество любого топлива, применяемого в двигателях внутреннего сгорания, характеризуется количеством теплоты, выделившимся при его полном сгорании без учёта теплоты парообразования воды, то есть низшей теплотой сгорания H_u . Химический состав различных альтернативных топлив существенно отличается друг от друга, поэтому энергетические свойства этих топлив тоже будут отличаться. В настоящее время существует множество формул, характеризующих теплоту сгорания топлив по их элементному составу. Впервые в 1897 году на заседании Отделения химии Русского физико-химического товарищества Д.И. Менделеев предложил свою формулу определения высшей теплоты сгорания (кДж/кг):

$$H_0 = 339 \cdot g(C) + 1256 \cdot g(H) - 109 \cdot (g(O) - g(S)),$$

где $g(C)$, $g(H)$, $g(O)$, $g(S)$ - массовые доли в топливе соответственно углерода, водорода, кислорода, серы, в %.

Применяются эмпирические формулы для определения H_u , если известен элементный состав для жидкого топлива (кДж/кг)

$$H_u = 339 \cdot g(C) + 1256 \cdot g(H) - 109 \cdot (g(O) - g(S)) - 25 \cdot g(H_2O),$$

для газообразного топлива (кДж/м³)

$$\begin{aligned} H_u = & 126,5 \cdot \nu(CO) + 108 \cdot \nu(H_2) + 358 \cdot \nu(CH_4) + 636,4 \cdot \nu(C_2H_6) + \\ & + 912,7 \cdot \nu(C_3H_8) + 1184,9 \cdot \nu(C_4H_{10}) + 1461,2 \cdot \nu(C_5H_{12}) + \\ & + 590,3 \cdot \nu(C_2H_4) + 858,3 \cdot \nu(C_3H_6) + 1134,6 \cdot \nu(C_4H_8) + \\ & + 1411 \cdot \nu(C_5H_{10}) + 1402,6 \cdot \nu(C_6H_6) + 234,5 \cdot \nu(H_2S), \end{aligned}$$

где ν - объёмная доля газообразного компонента газовой смеси, в %.

Суммарный объём продуктов сгорания, который образуется при полном сгорании жидкого топлива в стехиометрическом объёме воздуха (м³/кг):

$$\begin{aligned} V_\Sigma = & 0,0187 \cdot \nu(C) + 0,007 \cdot \nu(S) + 0,111 \cdot \nu(H) + 0,012 \cdot \nu(H_2O) + \\ & + 0,79 \cdot V(\text{возд}) + 0,008 \cdot \nu(N). \end{aligned}$$

Суммарный объём продуктов полного сгорания газообразного топлива в эквивалентном объёме воздуха (м³/м³):

$$V_\Sigma = V(CO_2) + V(SO_2) + V(H_2O) + V(N_2),$$

где V - суммарные объёмы соответствующих химических элементов.

Эксплуатационная надежность ДВС автомобилей-тягачей Mercedes-Benz 1844 Actros LS

Кравченко А.П.

Житомирский государственный технологический университет

Значительная часть украинских перевозчиков используют подвижной состав производителя Mercedes-Benz, в частности это автомобили-тягачи Mercedes-Benz 1844 Actros LS. Анализ отказов и неисправностей автопоездов по их внешним признакам проявления, закономерностям наработки на отказ позволяет разработать и внедрить мероприятия технологического и организационного порядка по повышению эффективности использования автопоездов, управляя их эксплуатационной надежностью.

В результате наблюдения за 160 единицами автомобилей со средним пробегом 703 450 км установлено, что на долю ДВС приходится 10,15% от общего количества нарушений работоспособности, средний пробег до первого отказа составил 171 881 км, средняя наработка на отказ – 23 582 км. Распределение по элементам представлено в таблице.

Распределение по элементам системы ДВС

Наименование элемента	Количество, %	Наработка до первого отказа, км	Средняя наработка на отказ, км
Интеркуллер	23,1	278 000	554 750
Термостат	2,8	498 000	647 133
Турбокомпрессор	5,9	234 000	450 063
Прокладки	13,0	190 000	474 386
Распылитель форсунки	23,8	280 000	511 664
Ролик натяжителя	14,7	258 000	540 532
Другое	16,7		

Изучение закономерностей появления отказов позволило глубже познать причину нарушений работоспособности, физическую сущность отказов, разработать стратегию определения объема ремонтных работ по устранению отказов и планированию необходимой номенклатуры и количества запасных частей.

Классификация альтернативных топлив и их эксплуатационные характеристики

Бармин В.А.

Белорусский национальный технический университет

С учётом физико-химических свойств и применения на различных транспортных средствах альтернативные топлива и сырьё, из которого они производятся, возможно, разделить на следующие виды: 1. *Синтетические топлива*, близкие по своим свойствам к топливам, произведенным из нефти, но полученным из жидкого, газообразного и твёрдого сырья. Таким сырьём могут являться тяжёлые нефти, природный битум, уголь, горючие сланцы. Сюда могут быть отнесены и топлива, полученные прямым синтезом оксида углерода и водорода. 2. *Топлива нефтяного происхождения, но с добавками* в виде таких кислородосодержащих жидкостей, таких как спирты и эфиры, водно-топливные эмульсии и др. Эти топлива по своим свойствам близки к традиционным топливам. 3. *Нетрадиционные топлива*, к которым могут быть отнесены спирты (метанол, этанол и их смеси с другими спиртами), а также газообразные топлива (природные сжатые и сжиженные газы, аммиак, водород, генераторный и другие газы). В отдельный вид можно отнести смесевые топлива, которые могут разделять подаваться в цилиндры двигателя или смешиваться непосредственно перед подачей в цилиндры. Главными эксплуатационными характеристиками, в том числе, альтернативных топлив являются: 1. Теплотворная способность топлива. 2. Максимальная температура горения. 3. Наличие веществ, снижающих теплоту сгорания. 4. Наличие вредных примесей, снижающих качество топлива. 5. Расходы, связанные с производством топлива. 6. Расходы, связанные с хранением топлива. На эксплуатационные характеристики альтернативных топлив существенно влияет наличие в них такие химических элементов, в процентном отношении, как: углерод, водород, кислород, азот, сера, а также наличие воды.

Кроме того, к эксплуатационным свойствам альтернативных топлив можно отнести: прокачиваемость, испаряемость, воспламеняемость, горение, склонность к возникновению отложений и нагаров, возможность коррозии металлов, влияние на антифрикционные свойства масел и присадки в них, трибологические характеристики топлив, охлаждающие и экологические свойства, и другие качества топлив, влияющие на их применение.

Все указанные факторы требуют тщательных исследований, анализа и выработанных рекомендаций по использованию альтернативных топлив.

УДК 621.43

Математическое моделирование движения автомобиля с бензиновым двигателем по режимам Европейского ездового цикла с использованием добавок водородосодержащего газа

Корпач А.А., Филоненко А.Д.

Национальный транспортный университет г. Киев

Вопросы повышения топливной экономичности и улучшения экологических показателей двигателей внутреннего сгорания (ДВС) являются основными задачами современности. Неуклонный рост количества автотранспорта ведёт к повышению использования традиционных топлив нефтяного происхождения. Это связано с тем, что ДВС остается основным источником энергии на автомобильном транспорте.

Одним из путей решения указанных задач является использование альтернативных топлив или их добавок к традиционным. Среди перспективных видов альтернативных топлив особое внимание уделяют водороду.

В Национальном транспортном университете (Киев, Украина) ведутся испытания по использованию водорода, в составе, так называемого «Газа Брауна», в качестве добавки к воздушному заряду различных типов двигателей внутреннего сгорания.

Стендовые испытания на двигателях с искровым зажиганием и различными системами питания показали, что использование добавок водородосодержащего газа к воздушному заряду двигателя приводит к улучшению топливной экономичности на 3-5%, при работе двигателя в нагрузочных режимах и режимах холостого хода. Полученные данные стали основой для математических моделей двигателя. Эти зависимости использованы при моделировании движения автомобиля по режимам Европейского ездового цикла.

Адекватность модели была подтверждена в ходе дорожных испытаний автомобиля по маршрутам, которые проложены по улицам города Киева. В ходе испытаний производство газа осуществлялось на борту автомобиля. Величина добавки водородосодержащего газа к воздушному заряду двигателя при испытаниях составила приблизительно 0,9%, при этом – топливная экономичность улучшилась на 1,6%.

**Расчетно-экспериментальные исследования использования
в дизелях биотоплива на основе метилового эфира куриного жира**

Говорун А.Г., Бугрик А.В.

Национальный транспортный университет, г. Киев

Опыт по эксплуатации многотопливных дизелей на автомобильном транспорте, полученный специалистами кафедры «Двигатели и теплотехника» Национального транспортного университета (НТУ), показывает, что одним из оптимальных способов использования биотоплив для систем питания двигателей колёсных транспортных средств является адаптация физико-химических свойств биотоплив к техническим требованиям дизелей.

Наибольшую энергетическую и экономическую рентабельность имеют биодизельные топлива, полученные из утилизированных отходов пищевой промышленности, отходы птицеперерабатывающих предприятий, непищевых жиров и масел животного и растительного происхождения, химически модифицированных и другие. Их энергетическая рентабельность выше, чем у штатного дизельного топлива.

Коэффициент энергетической эффективности:

- для штатного дизельного топлива: $\eta_B = 0,506$;
- биодизельного топлива, полученного из утилизированных отходов пищевой промышленности: $\eta_B = 0,934$;

Наиболее типичным примером биодизельного топлива, получаемых из утилизированных отходов пищевой промышленности есть метиловый эфир куриного жира (МЕКЖ).

Проведенные экспериментальные исследования показали, что при оптимизации вязкостно-температурных показателей смесового биодизельного топлива, состоящего из смеси 80 % штатного дизельного топлива и 20 % МЕКЖ при работе дизелей на холостом ходу путем подогрева топлива до температуры 65 °С экономия составляет:

- до 26 % в двигателях с неразделённой камерой сгорания и системами питания, выполненными по новейшим современным технологиям (дизель VW 1.9 Tdi);
- от 9 до 12% в двигателях с неразделённой камерой сгорания и объёмно-плёночным смесеобразованием (PM-80);
- практически не изменяется расход топлива в двигателях с разделённой камерой сгорания (OM-615).

Влияние способа отключения группы цилиндров на топливную экономичность современного бензинового двигателя

Карев С.В., Карпенко Н.В., Ющенко Н.Н.
Национальный транспортный университет г. Киев

Многоцилиндровые бензиновые двигатели преимущественно устанавливаются на легковых автомобилях. Основными режимами работы этих двигателей в условиях эксплуатации являются частичные нагрузочные режимы и режимы холостого хода.

Одним из методов улучшения топливной экономичности в названных режимах является замена метода дросселирования всех цилиндров комбинированным методом - отключением группы цилиндров. При этом наиболее доступным является метод отключения прекращением подачи бензина. Этот метод можно реализовать двумя способами: а) без изменения системы газообмена, б) с роздросселированием отключенных цилиндров.

Показателем, характеризующим топливную экономичность двигателя при равной внешней нагрузке, является часовой расход топлива. Эта величина может быть определена через среднее индикаторное давление, показатели рабочего процесса и параметры двигателя.

С использованием экспериментальных данных рассчитана относительная величина экономии бензина. Ожидаемое уменьшение расхода бензина при отключении группы цилиндров без изменения системы газообмена по сравнению с дросселированием всех цилиндров составляет около 19% при работе в режиме холостого хода. При роздросселировании отключенных цилиндров экономия бензина возрастает до 25% в этом режиме.

Улучшение топливной экономичности при отключении группы цилиндров со свободным наполнением этих цилиндров воздухом (смесью воздуха и отработавших газов) по сравнению с дросселированием отключенных цилиндров составляет около 6%.

В докладе будут представлены результаты расчетных исследований полученных с использованием экспериментальных данных, полученных на шестицилиндровом бензиновом двигателе с системой впрыска и обратной связью.

Способы реализации рабочего процесса газодизельного двигателя

Вершина Г.А., Быстренков О.С.

Белорусский национальный технический университет

Отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания, работающих на газовом топливе, значительно менее токсичны, чем выбросы бензиновых и дизельных двигателей, применение газового топлива, в частности газодизельного процесса, может стать одним из средств по снижению загрязнения атмосферного воздуха токсичными веществами и удовлетворения растущих экологических норм.

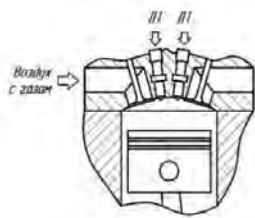


Рис. 1. Газодизель с двумя форсунками для подачи дизельного топлива

Существует способ (рис. 1), который применяется обычно в мощных стационарных и судовых дизелях, работающих в узких диапазонах скоростных и нагрузочных режимов, где расход запальной дозы топлива составляет 5...10 % подачи топлива при номинальном режиме работы дизеля. Такой расход может быть достигнут только при использовании специальной аппаратуры с уменьшенными размерами плунжера насоса. Поэтому на таких двигателях устанавливают по два комплекта насосов и форсунок.

На газодизельных двигателях может применяться форкамерно факельное зажигание (рис. 2). Предкамера является предварительной камерой сгорания, объем которой составляет около 30% от общего объема основной камеры сгорания. Назначением данного решения выступает улучшение наполнения цилиндров, более эффективная организация газовых потоков в основной камере, а также повышение качества смесеобразования. В этом случае запальная порция дизельного топлива впрыскивается в форкамеру или вихрекамеру где происходит его самовоспламенение. Предкамера (вихрекамера) соединяется с основной камерой специальными сопловыми каналами, через которые в основную камеру прорывается пламя. От контакта с ними смесь воздуха и газового топлива, находящаяся в основной камере сгорания, также воспламеняется.

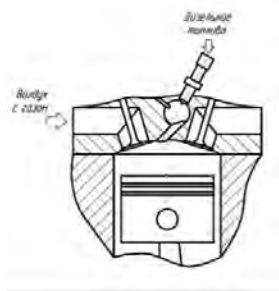


Рис. 2. Газодизель с вихрекамерой

Проведен анализ способов реализации рабочего процесса газодизеля, вариантов его практической реализации. Газодизельный двигатель обладает рядом преимуществ по сравнению с дизелем, в том числе меньшим уровнем шума, большим моторесурсом, лучшими экологическими показателями, и, наконец, меньшим расходом жидкого топлива. В результате анализа определены основные направления их развития, предложен способ реализации газодизельного процесса.

УДК 621.43.068.1: 66.045.122

Исследование топливной экономичности и экологических показателей автомобиля ЗАЗ-1102 оснащенного тепловым аккумулятором в режиме прогрева

Трифонов Д.Н.

Национальный транспортный университет, г. Киев

В настоящее время одним из приоритетных направлений развития всех отраслей экономики Украины является создание энергоэффективных технологий, позволяющих рационально расходовать энергетические ресурсы. В полной мере это относится и к автомобильному транспорту.

Эффективная эксплуатация автомобиля при низких температурах окружающего воздуха связана с решением различных задач, среди которых наиболее значимыми являются пуск холодного двигателя и последующий его прогрев. Данные режимы являются подготовительными перед эксплуатацией двигателя под нагрузкой и являются одними из наиболее неблагоприятных режимов работы двигателя с точки зрения топливной экономичности и экологической безопасности.

По разным данным, выбросы оксида углерода и углеводородов с отработавшими газами в режимах холодного пуска и прогрева двигателя составляют до 70-80% суммарного выброса продуктов неполного сгорания оксида углерода и углеводородов.

Данные, полученные в ходе экспериментальных исследований, проведенных в лаборатории испытания двигателей Национального транспортного университета (г. Киев, Украина) с целью определения влияния температуры воздуха на впуске на топливную экономичность и эмиссию токсичных веществ в отработавших автомобиля ЗАЗ-1102 при его прогреве в режиме холостого хода, достаточно убедительно демонстрируют целесообразность такого подхода.

Устройство подогрева впускного воздуха и обеспечения стабилизации его температуры, за счёт утилизации части тепловой энергии отработавших газов, позволяет обеспечить более качественное распыление топлива, улучшение

смесеобразования и более равномерное распределение топливовоздушной смеси по цилиндрам в карбюраторных системах питания, что и позволяет улучшить топливную экономичность и снизить эмиссию токсичных веществ в отработавших газах автомобиля в режиме прогрева.

УДК 504.062.2

**Мотивационный подход как эффективный инструмент
результативной системы экологического менеджмента
автотранспортного предприятия**

Барабаш Е.В.

Национальный транспортный университет, г. Киев

Одним из инновационных изменений на автотранспортных предприятиях выступает разработка и эффективное внедрение системы экологического менеджмента (СЭМ), которая создаёт особую структуру управления и является частью общего менеджмента организации. На территории Украины внедрение СЭМ происходит очень медленно. Это объясняется тем, что предприятия автомобильной отрасли, в основном, работают во внутреннем секторе экономики, где партнёров не обязывают внедрять СЭМ, хотя правильный подход к её разработке приведёт к существенному экономическому эффекту за счёт рационального использования материалов, энергетических ресурсов, снижения технологических потерь.

Исходя из концепции экологического менеджмента понятно, что эффективное внедрение и экологическая результативность СЭМ напрямую связаны с полностью пересмотренной философией предприятия, изменением психологии персонала, повышением его квалификации. Философии изменений на предприятии может предшествовать количественный подход к управлению, а все трансформации в работе персонала могут осуществиться только при правильном мотивационном (поведенческом) подходе, который должен создать условия для развития и реализации возможностей сотрудников, стимулировать появление новых идей и практическое внедрение инноваций.

Таким образом, для результативного внедрения СЭМ наибольшее внимание должно уделяться работе с персоналом, для воздействия на субъектов управления экологическими изменениями, участников этих изменений, их сторонников и на тех, кто такие изменения не поддерживает. Правильное применение поведенческого подхода к управлению приведет к повышению эффективности автотранспортного предприятия за счет высококвалифицированных специалистов с постоянным желанием совершенствовать свои знания и их реализовывать.

Влияние теплового состояния двигателя на топливную экономичность и экологические показатели автомобиля

Кухтик Н.А.

Национальный транспортный университет, г. Киев

Исследования многих ученых показали, что тепловое состояние двигателя автомобиля существенно влияет на расход топлива и выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Только один «холодный» запуск двигателя, по утверждению профессора Шабанова, равнозначен его износу при пробеге до 200 км.

Тепловое состояние двигателя фиксируется по температуре охлаждающей жидкости в системе охлаждения. При непрогретом двигателе система управления обогащает топливовоздушную смесь для эффективного запуска двигателя и стабильной работы на холостом ходу. Это приводит к повышенному расходу топлива и увеличению выбросов вредных веществ с отработавшими газами. Исследования Ситовского О.П. по затратам топлива при прогреве двигателя до 70°C при температурах запуска двигателя от -10°C до 50°C показали увеличение расхода топлива в четыре и больше раз. Сокращение времени прогрева двигателя на 17-68 % при использовании разнообразных дополнительных устройств (тепловые аккумуляторы, подогреватели воздуха) позволяет сократить расход топлива на 19–56 %.

Тепловое состояние двигателя также существенно влияет на выбросы с отработавшими газами оксида углерода CO и углеводородов C_mH_n. После запуска двигателя концентрации CO и C_mH_n могут достигать 12 % и 5000 млн⁻¹ соответственно через обогащение топливовоздушной смеси. Современные автомобильные двигатели оборудованы для снижения вредных выбросов с отработавшими газами системами нейтрализации. После запуска двигателя в условиях низких температур каталитический нейтрализатор не может сразу включиться в работу из-за недостаточного прогрева.

Различные исследования подтверждают, что наибольшее количество вредных веществ при прогреве двигателя наблюдается около 110 секунд после запуска холодного двигателя, поэтому важно сокращать это время для уменьшения загрязнения атмосферного воздуха.

Гершань Д.Г.

Белорусский национальный технический университет

Благодаря своим свойствам бутанол может использоваться в дизелях в виде смесей с дизельным топливом. Для оценки влияния его концентрации в смеси на показатели рабочего процесса важным является исследование сгорания смеси в цилиндре как непосредственно влияющего на данные показатели. Экспериментальные исследования проведены на одноцилиндровой установке ИТ9-3М с использованием системы индицирования AVL IndiSmart 612.

Снимались индикаторные диаграммы при работе установки на дизельном топливе и его смесях с бутанолом с объемным содержанием 10, 20, 30 и 40% при степенях сжатия (ϵ) 16, 18 и 20.

На данном этапе исследования устанавливалась величина цикловой подачи топлива, которая обеспечивала требуемый технологический расход 13 см³/мин.

Следует отметить устойчивую работу установки на всех смесях для выбранных степеней сжатия.

В случае использования 10%-ной смеси дизельного топлива с бутанолом потребовалась незначительная корректировка цикловой подачи топлива, в этом случае величина максимального давления сгорания p_z практически не изменилась по сравнению с работой без регулировок. В случае применения 40%-й смеси дизельного топлива с бутанолом рост p_z для степени сжатия 16 составляет 19,3%, $\epsilon = 18 - 16,8\%$ и $\epsilon = 20 - 5,1\%$.

После корректировки цикловой подачи топлива скорость нарастания давления $\Delta p/\Delta t$ возрастает, для смеси содержащей 10% бутанола, этот показатель для ϵ , равных 16, 18 и 20, равен соответственно 0,93, 0,63 и 0,57 МПа/мс. Величина $\Delta p/\Delta t$ для 40%-ной смеси при $\epsilon = 16$ соответствует 0,39 МПа/мс, при $\epsilon = 18 - 0,65$ МПа/мс, при $\epsilon = 20 - 0,68$ МПа/мс.

Период задержки воспламенения θ снижается по мере увеличения степени сжатия и возрастает с повышением концентрации бутанола в смеси. Для смеси, содержащей 10% бутанола в случае $\epsilon = 16$ величина θ на 1,8 мс больше, чем при использовании дизельного топлива. По мере увеличения степени сжатия эта разность практически исчезает. Для смесей с большей концентрацией бутанола тенденция сокращения разности периодов задержки воспламенения смесевых и дизельных топлив сохраняется, максимальная разность соответствует работе на 40%-й смеси.

Преобразующий механизм двигателя с переменной степенью сжатия

Альферович В.В.

Белорусский национальный технический университет

Структурная схема прямолинейно направляющего механизма предложена С.С. Баландиным. При равенстве длин звеньев OC и AC ($r=e$) и их угловых скоростей по модулю, но имеющих противоположенные знаки, траекторией точки A является прямая, совпадающая с осью цилиндра. При этом перемещение поршня определяется зависимостью:

$$S_A = 2r(1 - \cos \varphi).$$

При повороте одного из опорных звеньев MC (на рис. не показано) на некоторый угол, происходит отклонение прямолинейной траектории $f-f$ точки A от оси цилиндра на угол ψ .

Указанное вызывает уменьшение перемещения поршня до величины

$$S_{A\psi} = r \left(\begin{array}{l} 2 \cos \psi (1 - \cos \varphi) - \\ - \frac{\lambda}{4} (1 - \cos 2\psi)(1 - \cos 2\varphi) \end{array} \right),$$

и геометрической степени сжатия, которую можно определить из выражения

$$\varepsilon_\psi = \frac{\cos \psi}{\frac{1}{\varepsilon - 1} + \frac{1 - \cos \psi}{2} + \frac{\lambda}{8} (1 - \cos 2\psi)},$$

где ε – степень сжатия при $\psi=0$.

При $\psi \neq 0$ возникает боковая сила, действующая на поршень, что несколько снижает механический КПД.

Анализ этих зависимостей позволяет заключить, что на базе подобных механизмов возможно создание двигателей с регулируемой степенью сжатия и многотопливных двигателей.

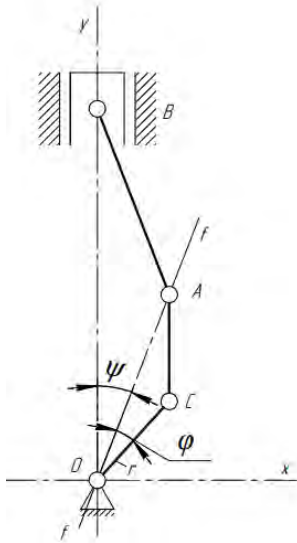


Схема преобразующего механизма

Магнитный двигатель

Ивандиков М.П.

Белорусский национальный технический университет

Тема актуальна в связи с активными работами по гибридным силовым установкам, электромобилям. Постоянно совершенствуются конструкции электродвигателей, создаются новые мотор-колеса Шкондина, Дуюнова. Для повышения КПД мотор-колеса используют постоянные неодимовые магниты и их новые свойства - второе магнитное поле Николаева.

Из литературных источников следует, что скрытая энергия есть у всех видов топлива: для угля она составляет 33 Дж/грамм; для нефти – 44 Дж/грамм, энергия ядерного топлива оценивается в 43 млрд Дж/грамм. По разным, противоречивым оценкам, скрытая энергия поля постоянного магнита составляет около 30% потенциала ядерного топлива.

Появление современных редкоземельных магнитов с высокой коэрцитивной силой подогрел интерес к подобным разработкам.

Запасенная в постоянном магните энергия может совершать полезную работу, но конструкция двигателей при этом очень сложна.

Для разработки опытного варианта магнитного двигателя (МД) рассматриваются известные конструкции МД, например, Тесла, Минато, Серла, Бедина, Калинина, мотор-колеса Шкондина и Дуюнова.

Известно около 200 свойств и эффектов при взаимодействиях постоянных магнитов. Для обеспечения вращения вала магнитного двигателя необходимо обеспечить циклические однонаправленные силы. Для этого можно использовать:

- “магнитные шторы” - вставка магнитопроводящей стенки между ПМ,
- различные формы магнитов и варианты намагничивания (аксиальное, диаметрально и радиальное),
- взаиморасположения магнитов, радикально изменяющее результирующие силовые линии (второе магнитное поле Николаева).

Компьютерные системы управления двигателями

Кухтик В.В.

Национальный транспортный университет, г. Киев

Исследования производителей двигателей и эксплуатационников убедительно свидетельствуют, что высокие показатели двигателей можно

получить только с компьютерными системами управления (КСУ). В первую очередь такие системы обеспечивают высочайшую скорость реагирования на изменение параметров рабочих процессов двигателей и формирование командных сигналов. Именно это позволяет оптимизировать расход топлива двигателем и существенно снизить выбросы вредных веществ с отработавшими газами, шумность, улучшить пусковые, динамические свойства ДВЗ, повысить надежность транспортных средств.

В современных условиях основное внимание дальнейшему совершенствованию КСУ уделяется разработке новых адаптивных систем. Адаптация системы обеспечивается не только поддержанием состава смеси, близкого к стехиометрическому, по сигналам кислородного датчика, но и перенастройкой системы в зависимости от условий эксплуатации, загрузки транспортного средства, скорости движения автомобиля, скорости изменения нагрузочных режимов. В условиях переходных режимов выдвигаются еще большие требования ускорения обработки информации, поступающей от многих датчиков. Но в тоже время существенное ускорение работы микропроцессоров не может гарантировать ускорение работы всей системы при применении «медленных» исполнительных механизмов. Кроме этого ускорение обработки информации может уменьшить стабильность работы КСУ.

Задачи исследователей и разработчиков КСУ заключаются в разработке новых источников достоверной информации о протекании рабочего процесса двигателя в реальном времени. Это и позволит выйти на новый уровень управления двигателем, обеспечивая всестороннюю оптимизацию по многим параметрам.

УДК 629.331:669

Моделирование уровня экологической безопасности в дорожном строительстве при использовании альтернативных материалов

Вайганг А.А., Крюковская Л.И., Гусев Г.Ф., Парасочка А.П.

Национальный транспортный университет, г. Киев

Дорожное строительство есть отраслью, которая обеспечивает транспортную систему необходимой сетью автомобильных дорог. Уровень технико-эксплуатационных свойств новых автомагистралей должен соответствовать современным требованиям с точки зрения их качества, безопасности и экологии. Это требует использования современных и перспективных дорожно-строительных материалов, конструкций дорожной одежды и строительных технологий.

Методологической основой оценивания уровня экологической безопас-

ности при использовании в конструкции дорожной одежды альтернативных материалов есть системный подход, который широко используется при проведении исследований как на стадии проектирования, так и в процессе строительства и эксплуатации автомобильных дорог.

Использование альтернативных материалов при строительстве автомобильных дорог требует разработки системных моделей и методов, которые позволяют обеспечить наиболее эффективное использование металлургических шлаков как заменитель традиционных дорожно-строительных материалов.

Для способов управления экологической безопасностью на отдельных этапах жизненного цикла наилучшим есть использование математического аппарата формализации входной информации, которая подается в виде экспертных оценок.

Используя метод морфологического (структурного) анализа, были сформированы возможные конструкции дорожной одежды за функциональными элементами: подстилающий слой, основа, и покрытие.

Таким образом, была разработана структурная модель программы повышения экологической безопасности за счет внедрения технологии использования металлургических отходов в дорожном строительстве и имеет иерархическую структуру.

УДК 656.13: 311.311

Анализ схем гибридных силовых установок, используемых на пассажирском транспорте

Жуков П.С.

Белорусский национальный технический университет

Гибридный двигатель – силовая установка, формирующая крутящий момент за счет использования двух и более двигателей разного типа, призванных компенсировать недостатки друг друга и повысить эффективность установки в целом. Существуют несколько типов схем ГСУ: последовательная, параллельная и сплит (последовательно-параллельная). Каждая из указанных схем имеет свои преимущества и недостатки. Анализ концепций типовых схем в целом и последствий испытаний и эксплуатации в различных условиях показал, что:

- последовательная схема наиболее эффективна при движении транспортного средства в режиме с переменными нагрузками - ее достоинства значительно превышают недостатки, а энергия рекуперативного торможения компенсирует недостаточно высокий КПД в стационарном скоростном режиме. К недостаткам схемы относится двойное преобразование энергии

(теоретически – ниже КПД), необходимость применения электромашин и силового преобразователя на полную мощность привода, относительно высокая цена комплекта тягового оборудования.

- параллельная схема имеет относительно высокий КПД и хорошие массогабаритные показатели. Недостатком схемы является сложность согласования работы ДВС и электропривода, ограничения в компоновке. Недостатком схемы является нестабильность работы ДВС, соответственно выбросов по сравнению с последовательной схемой. Применение параллельной схемы оправдано для транспортных средств, работающих на маршрутах со средней и более низкой интенсивностью движения (по сравнению с последовательной схемой). Применение параллельной схемы обеспечивает экономии топлива при торможениях, спусках, поворотах и т.п.

- последовательно-параллельная схема (Комбинированная схема «Сплит») (сочетает в себе преимущества последовательной и параллельной схем за счет специального устройства согласования работы ДВС и электродвигателя). Это обеспечивает высокую экономичность работы, максимальную гибкость в режимах работы системы тягового привода, но является довольно сложной в разработке и реализации, требует создания сложных и дорогих механических элементов.

УДК 629.341 : 621.436.12

Методика определения рациональных эксплуатационных параметров движения городских автобусов

Ковбасенко С.В., Симоненко В.В.

Национальный транспортный университет, г. Киев

Необходимость разработки методики определения рациональных эксплуатационных параметров движения автобусов обусловлена несколькими факторами. Во-первых, для оценки топливной экономичности и экологических показателей городских автобусов применяется ездовой цикл согласно ГОСТ 20306-90, который не учитывает работу двигателя в режиме минимальной частоты вращения во время остановок автобуса. Во-вторых, автобус может работать как в обычном режиме перевозки пассажиров, так и в режиме «экспресс», при этом расстояния между остановками, а также средние скорости движения автобуса на маршруте могут значительно изменяться.

Методика определения рациональных эксплуатационных параметров включала в себя следующие этапы: исследование работы дизеля автобуса во время остановок и определение весоности режима работы дизеля при минимальной частоте вращения холостого хода; разработку городского

ездового цикла автобуса, который учитывает время остановки, необходимое для посадки и высадки пассажиров, движение с установившейся скоростью, а также расстояния между остановками общественного транспорта; разработку математической модели движения городского автобуса в режимах предложенного городского ездового цикла; анализ результатов и определение рациональных эксплуатационных параметров движения городских автобусов.

Предложенная методика позволяет определить удельный расход топлива, потребляемого автобусом, работающим как на традиционном дизельном топливе, так и дизельном биотопливе, рассчитать удельные массовые выбросы вредных веществ с отработавшими газами, а также суммарную токсичность отработавших газов, приведенную к выбросам оксида углерода. Кроме того, с ее помощью можно выбрать рациональные скорости движения автобуса, расстояния между остановками и определять эффективность использования разных видов топлива городскими автобусами для обычного режима движения и режима «экспресс».

УДК 629.3.05 : 621.43

**Мониторинг экологической безопасности транспортных средств
на основе их параметров технического состояния
в эксплуатационных условиях**

Цюман Н.П., Шевчук И.А., Садовник И.И.
Национальный транспортный университет, г. Киев

Экологическая безопасность транспортных средств (ТС) в условиях эксплуатации является важным показателем вредного воздействия транспорта на окружающую среду.

Одним из этапов на пути к решению проблемы повышения экологической безопасности ТС является формирование системы мониторинга экологической безопасности ТС в условиях эксплуатации на основе анализа их параметров технического состояния, так как без осуществления такого мониторинга уровень экологической безопасности ТС вообще является неопределенным.

В процессе мониторинга экологической безопасности ТС в условиях эксплуатации необходимо учитывать следующие параметры: параметры движения транспортного средства, рабочие параметры энергоустановки ТС, параметры окружающей среды.

Важными параметрами технического состояния ТС, которые непосредственно влияют на уровень его экологической безопасности, есть такие

параметры его энергоустановки как состав топливоздушной смеси, температура отработавших газов (ОГ) и состояние активного слоя каталитического нейтрализатора системы нейтрализации ОГ.

Поэтому, с целью оценивания в условиях эксплуатации этих параметров энергоустановки транспортного средства, в качестве базового выбран рабочий параметр системы управления двигателем, в частности, рабочее напряжение датчика кислорода, которое напрямую зависит от содержания кислорода в ОГ, их температуры и позволяет определить эффективность нейтрализации вредных веществ каталитическим нейтрализатором.

Дальнейшая обработка и анализ данных системы мониторинга с использованием соответствующего математического аппарата позволяет установить действительный уровень показателей экологической безопасности ТС в условиях эксплуатации, осуществлять прогнозирование этих показателей и управление ими.

УДК 621.436

Построение циклограммы нагружения двигателя внутреннего сгорания

Жуков П.С.

Белорусский национальный технический университет

Циклограмма нагружения представляет собой статистическую функцию распределения режимов работы двигателя. Графически представляет собой область значений функции крутящего момента по частоте вращения коленчатого вала двигателя. Ограничена кривой крутящего момента по внешней скоростной характеристике. В области значений под кривой крутящего момента нанесены значения доли времени режима работы двигателя с требуемым моментом при заданной частоте вращения, выраженные в процентах от общего времени работы двигателя

Для построения необходимо провести математический анализ физической модели движущегося транспортного средства с известными параметрами. В качестве варианта исходных данных пригодных для анализа рекомендуется использовать графически обработанный трекер-отчет (графики функций скорость-время, высота над уровнем моря-время, записанные при движении транспортного средства). Физическая модель формируется на основании второго закона Ньютона. Определяется крутящий момент двигателя, необходимый для движения в условиях заданных ездовым циклом. После расчета частоты вращения две для каждого отрезка трекер-отчета, выполняется сравнение требуемого крутящего момента с максимально возможным на данной

частоте вращения. Определяется процентное соотношение времени работы двигателя в заданном режиме с общим временем работы.

Изложенная методика построения циклограммы нагружения дает возможность оценить доли времени работы двигателя на всем диапазоне режимов эксплуатации. Это необходимо для формирования представления о реальных нагрузках на двигатель в конкретных условиях эксплуатации. При оценке циклограммы нагружения совместно с нагрузочной характеристикой можно сделать заключение о времени работы двигателя на наиболее экономичных режимах.

УДК 629.735.064.53

Анализ конструкции мотор-колеса Шкондина В.В.

Ивандиков М.П., Локун М.Б.

Белорусский национальный технический университет

В современном мире наметилась тенденция развития электротяговых силовых агрегатов. Одним из способов реализации данного пути является построение мотор-колёс.

Ярким примером является магнитно-электрическое мотор-колесо Шкондина В.В. Конструкция отличается оригинальностью и имеет свои ноу-хау. В мотор-колесе статор установлен внутри, а ротор снаружи. На статоре через равные промежутки установлено 11 пар магнитов, полюса магнитов чередуются. Всего полюсов 22. На роторе установлены 6 U-образных электромагнитов, у которых, имеется 12 полюсов. На роторе установлены щетки, с помощью которых подается питание на электромагниты, а на статоре установлен коллектор, с которого электрический ток поступает на щетки. Важно то, что расстояние между полюсами любого электромагнита ротора равно расстоянию между соседними магнитами на статоре.

В мотор-колесе Шкондина В.В. работают сразу 6 классических электромоторов. Мотор-колесо работает мотором, а не маховиком. Используется не только мощность электромагнитного поля, но и коллекторно-щеточный механизм. Взаиморасположение магнитов и используемая схема коммутации электромагнитов обеспечивают резонанс токов, текущих через обмотки диаметрально противоположных электромагнитов.

Вывод: Мотор-колесо Шкондина В.В. является эффективным устройством преобразования силы магнитов и электрической энергии в механическую энергию на колёсах и способно работать как от аккумулятора, имея запас хода до 400 км, так и в синтезе с двигателем внутреннего сгорания.

**Современные тенденции развития
гибридных силовых установок**

Серко М.С.

Белорусский национальный технический университет

На сегодняшний день достаточно сложно оценить численность автопарка проданных гибридных автомобилей по всему миру. Существует лишь статистика продаж в отдельных странах и обособленно по компаниям. Обобщенной статистики явно недостаточно. Мало того, имеющаяся информация часто носит необъективный, противоречивый характер. В этой связи сложность представляет исследование процесса развития мирового автопарка гибридных автомобилей.

Основными преимуществами гибридных автомобилей, способствующими их распространению, по мнению самих покупателей, являются:

1. Низкий расход топлива при эксплуатации в городском режиме движения и экологичность автомобиля;

2. Стремление к передовым технологиям будущего;

3. Ходовые характеристики и высокий комфорт;

4. Высокая надежность.

Проблемы, препятствующие распространению гибридных автомобилей:

1. Их стоимость;

2. Техническое сопровождение эксплуатируемых гибридных автомобилей со стороны ведущих автопроизводителей в настоящее время недостаточно организовано.

Но все же, как выяснилось, не смотря на высокую стоимость, слабо развитую инфраструктуру развитие автопарка гибридных автомобилей во всем мире не останавливается, а только усиливается. Этому способствует значительное повышение стоимости топлива, а также государственные программы улучшения экологической обстановки в крупных городах.

УДК 629.3

Анализ кинематических схем гибридных силовых установок

Серко М.С.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время автомобилям с гибридной силовой установкой уделяется повышенное внимание, т.к. они сочетают в себе преимущества электромобиля и автомобиля с двигателем внутреннего сгорания.

Отличительной особенностью гибридной силовой установки автомобиля является возможность аккумулирования, преобразования и перераспределения электрической энергии в различных режимах функционирования транспортного средства.

В последовательной гибридной схеме ДВС используется только для привода генератора, а вырабатываемая последним электроэнергия заряжает аккумуляторную батарею и питает электродвигатель, который и вращает ведущие колеса, что позволяет исключить коробку передач и проводить режим рекуперативного торможения.

На основе параллельной гибридной схемы выполнено подавляющее число умеренных гибридов. Ведущие колеса приводятся в движение ДВС и электродвигателем, который питается от аккумуляторной батареи. Момент, развиваемый двумя источниками, распределяется в зависимости от условий движения.

В смешанной гибридной схеме наличие планетарной передачи позволяет осуществить кинематическую связь ДВС и электродвигателя. ДВС передает вращающий момент на колёса совместно с электромотором, одновременно вращая генератор. Генератор вырабатывает электроэнергию, заряжая аккумуляторную батарею и питая электродвигатель. В традиционной коробке передач нет необходимости: электроника регулирует обороты моторов и генератора, превращая такую систему в бесступенчатую трансмиссию.

УДК 625.712.1:504.06

Модернизация улично-дорожной сети с учетом экологических аспектов

Чуваев П.И., Глухонец А.А., Спасиченко О.В., Старинец Л.Н.
Национальный транспортный университет, г. Киев

Развитие транспортной сети г. Киева в целом удовлетворяет потребность города в перевозках, но уровень безопасности, качества, энергоэф-

фективности, техногенной нагрузки на окружающую среду, здоровье людей достигают критического уровня. Устойчивое развитие улично-дорожной сети - системообразующий элемент устойчивого функционирования производственной и социальной сфер и имеет стратегическое значение для столицы. Для модернизации улично-дорожной сети в г. Киеве предложены критерии развития транспортной системы города:

- согласованности планов развития транспорта с генеральной схемой планирования территории;
- финансирования выполнения основных заданий развития городского транспорта;
- обеспечения экологической безопасности, соблюдения экологических стандартов и нормативов;
- развития энергосохраняющих и экологически безопасных видов городского транспорта;
- обеспечения развития сети автомобильных дорог, в первую очередь автомагистралей и обходов города;
- развития работ по рациональной организации движения автотранспорта в городе;
- гармонизации законодательства украинского и ЕС;
- внедрения международных технических регламентов;
- критерии повышения экологичности транспортных средств.

Критерии экологизации улично-дорожной сети города могут определяться показателями применения международных экологических норм для транспортных средств; обеспечения использования энергоэффективных, экологически безопасных и альтернативных видов жидкого и газового топлива; оптимизации срока эксплуатации, технического обслуживания и ремонта транспортных средств.

УДК 621.436

Параметры рециркуляции отработанных газов в дизеле при работе на дизельбутанольных смесях

Кухарёнок Г.М., Петрученко А.Н., Гершань Д.Г.
Белорусский национальный технический университет

Исследования показали, что при использовании смесей дизельного топлива на режимах 100 и 75% нагрузки 13–ти ступенчатого цикла (A75, A100, B75, B100, C75, C100) наблюдался рост выбросов окислов азота (NO_x). В результате суммарные выбросы NO_x оказывались выше норм, установленных Евро-5 .

С целью определения возможности снижения выбросов NO_x за счет изменения количества рециркулируемых газов при использовании смесей дизельного топлива с бутанолом была проведена серия расчетов.

В результате были получены значения степени рециркуляции отработавших газов (ρ_p) и цикловой подачи топлива ($g_{ц}$) на режимах 13–ти ступенчатого цикла, при которых выбросы NO_x соответствуют уровню Евро-5 при сохранении среднего индикаторного давления.

Расчеты проводились для смесевого топлива, содержание бутанола последовательно увеличивалось на 5%. Продолжительность впрыска топлива в процессе расчетных исследований не изменялась и соответствовала значениям, принятым при моделировании рабочего процесса с использованием дизельного топлива.

Результаты исследований показывают, что в случае изменения концентрации бутанола в смеси в зависимости от режима работы двигателя, можно достигнуть требуемого уровня содержания NO_x в отработавших газах за счет роста ρ_p , однако удельный индикаторный расход топлива g_i при этом возрастет. Так при работе дизеля с нагрузкой ниже 50% при содержании в смеси 5% бутанола увеличение расхода топлива [g_i] менее 1%. Рост концентрации бутанола до 30% ведет к росту [g_i] на ~ 4,5%.

УДК 621.436

Показатели топливной системы непосредственного действия при применении смесей дизельного топлива и метилового эфира жирных кислот рапсового масла

Петрученко А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Выполнено моделирование рабочего процесса в линии высокого давления топливной системы непосредственного действия разделенного типа. Исходные данные, соответствовали конструктивным параметрам топливного насоса, топливопровода высокого давления и форсунки, устанавливаемых на дизеле 4Ч 11×12,5. Исследования проводились для режима номинальной мощности. Концентрация метилового эфира жирных кислот рапсового масла (МЭРМ) в дизельном топливе составляла 2,5, 5, 10, 20, 30, 50 и 75%. Содержание МЭРМ в смеси определялось по массе.

Повышение концентрации МЭРМ в смесевом топливе, выше 50%, приводит к раннему началу впрыска топлива (1 град ПКВ) и росту цикловой подачи при неизменных регулировочных и конструктивных параметрах

топливной аппаратуры на 4% по объёму и 10,2% по массе.

Рост концентрации МЭРМ в смеси повышает вязкости топлива, что уменьшает объёмные потери топлива в сопряжениях втулка-плунжер и распылитель-игла, и увеличивает потери энергии впрыскивании в волновых процессах, возникающих в линии высокого давления.

Высокая динамика развития процесса подачи МЭРМ в цилиндр дизеля способствует росту максимального давления впрыскивания более чем на 4,5 МПа по сравнению нефтяным топливом. При работе на 5% смеси рост давления составляет 0,6% по отношению к нефтяному топливу.

После отсечки давление выравнивается более интенсивно с увеличением количества МЭРМ в смесевом топливе. Динамичные рост, и падение давления обусловлены ростом плотности смесевого топлива. Плотность определяет скорость распространения волн давления в жидкой среде, что наряду со снижением объёмных потерь обуславливает ранее начало впрыска топлива и быстрое снижение давления в линии нагнетания.

Увеличение давления впрыскиваемого топлива вызывает интенсивное его истечение из сопловых отверстий распылителя, что способствует росту количества подаваемого в цилиндр топлива. Этот процесс носит нестационарный характер, что сказывается на количестве поступившего в цилиндр топлива за период задержки воспламенения для топлив, содержащих различное количество МЭ, что, в конечном счете, сказывается на динамических показателях процесса сгорания.

Техническая эксплуатация автомобилей

Перспективные направления развития автомобиля

Савич Е.Л.

Белорусский национальный технический университет

Современный автомобиль развивается в соответствии с требованиями безопасности движения, охраны окружающей среды, ограниченным запасом углеводородных топлив, комфорта для водителя и пассажиров.

В области активной безопасности движения все производители в своих конструкциях внедряют системы курсовой устойчивости в различной комплектации, что предусматривается международными стандартами. В области пассивной безопасности производятся более безопасная конструкция кузова, совершенствуются подушки и ремни безопасности, уменьшающие время срабатывания.

В области охраны окружающей среды наблюдается дальнейшее снижение выбросов токсичных веществ и CO_2 , за счет очистки отработанных газов и совершенствования процессов смесеобразования и сгорания. Для примера разработаны системы впрыска дизельных двигателей с давлением впрыска 4000 кгс/см^2 .

Если на предыдущем этапе развития в автомобиль внедрялась электронная система управления, то сейчас перед производителями стоит задача роботизации управления автомобилем, чтобы часть функций водителя отдать электронной системе (первый этап), затем полностью перевести управления автомобилем электронной системе (второй этап). Как показывают предварительные исследования это повысит безопасность движения, увеличит производительность работы автомобиля, освободив водителя от утомительной работы.

В связи с истощением природных ресурсов и загрязнения окружающей среды от сгорания углеводородных топлив, необходимы альтернативные источники энергии. На сегодняшний день таковой является электроэнергия, производство которой осуществляется нетрадиционными методами. В будущем будут решены проблемы управляемой термоядерной реакции. При этом один литр морской воды может заменить 115 литров бензина, что позволит человечеству решить проблему топливно-энергетических ресурсов. В настоящее время почти все производители транспортных средств приступили к разработке, а некоторые и к выпуску грузовых и легковых электромобилей, автобусов.

Перечисленные разработки внедряются или будут внедрены в течение 10-20 ближайших лет.

Нанесение теплостойких интерметаллидных покрытий в вакууме

Ивашко В.С., Лойко В.А.

Белорусский национальный технический университет

Ввиду высокой коррозионной стойкости, износостойкости и твердости алюминиды железа могут быть применены в автомобилестроении и при ремонте автомобилей как заменители нержавеющей стали для систем выхлопа автомобилей, в качестве покрытий клапанов автомобильных двигателей, для дисков регенераторов автомобильных газотурбинных систем. Поэтому исследование процессов формирования на поверхностях изделий из сплавов железа интерметаллидных слоев $Al-Fe$ представляется важным и перспективным.

Слой Al толщиной 10-50 мкм наносили тремя независимыми одновременно работающими электродуговыми испарителями, установленными радиально в горизонтальной плоскости к центру вакуумной камеры, где размещался образец. Режим нанесения $P_{ост.}=10^{-3}$ Па, $I_{дуг.}=40-70$ А, $U_{п} = 50-100$ В. Заданная толщина слоя обеспечивалась контролем времени осаждения покрытия. Затем к образцам с Al покрытием прикладывали отрицательный потенциал смещения 1-2,5 кВ и поверхностный слой разогревали бомбардировкой ускоренными ионами Al до температуры $0,6-0,7 \cdot T_{пл. Al}$.

Процесс взаимодействия Al покрытия с основой (Fe) протекал с интенсивно, сопровождался локальным повышением температуры на 250-300 °С и формированием слоя интерметаллида Al_x-Fe_y как в слое Al покрытия, так и в участке образца, прилегающем к его поверхности.

Адгезионная прочность покрытия составила 1,2-2,0 ГПа. Микротвердость покрытия в зависимости от соотношения атомов железа и алюминия может изменяться от 5,8 до 9,5 ГПа, соответствующей микротвердости стехиометрического интерметаллида $Fe-Al$.

Проведенными исследованиями установлена возможность получения интерметаллидных фаз Fe_x-Al_y путем вакуумно-плазменном нанесении Al покрытий на основу Fe с последующим нагревом бомбардировкой ионами Al . Полученные слои имеют удовлетворительные триботехнические характеристики, значительно повышающие поверхностные свойства (твердость, адгезионную прочность и другие характеристики) и могут опробованы в качестве покрытий деталей системы выпуска двигателей внутреннего сгорания.

**Вакуумно-плазменная технология и материалы восстановления
и упрочнения деталей автомобилей**

Лойко В.А.

Белорусский национальный технический университет

Современные технологии восстановления и упрочнения деталей автотранспортных средств способствуют экономии металла, топливно-энергетических и трудовых ресурсов, позволяют снизить экологические проблемы. Поэтому разработка и внедрение вакуумно-плазменных процессов восстановления и упрочнения поверхностей путем нанесения высокопрочных покрытий является важным и актуальным.

Покрытие осаждается при энергиях ионов $\sim 10^2 - 10^1$ эВ в результате снижения потенциала смещения до $2 \cdot 10^1 - 3 \cdot 10^2$ В. Вследствие большой подвижности адсорбируемых атомов и малой плотности центров кристаллизации формируется слой из крупных зерен, которые содержат меньше дефектов, становится сплошным при относительно небольшой толщине. Использование тугоплавких или сублимирующих исходных материалов катодов, таких как *Cr* и *Mo* с добавкой 3-5% *Ti* или *Zr* позволяет свести к минимуму количество макровключений металла.

Для улучшения сцепления с основой целесообразно наносить на поверхность слой чистого металла (*Cr* или *Mo*), толщиной 0,2-0,5 мкм, затем твердый слой нитрида (или карбида) хрома (молибдена).

Конструкция покрытия представляет собой двухслойную композицию связующего слоя металла *Cr* или *Mo* 0,2-0,5 мкм и твердого износостойкого слоя карбида и (или) нитрида переходного металла *IYаYIa* групп периодической системы с оптимальной толщиной.

Важно снизить температуру на поверхности путем исключения из технологического процесса очистки ионы металла и замены очисткой ускоренным потоком предварительно ионизированного нейтрального газа с последующим осаждением слоя покрытия в условиях ионного асистирирования реакционным газом (N_2, C_2H_2, CH_3 и др.).

Равная скорость осаждения покрытия по поверхности деталей достигается путем определенной ориентации детали по отношению к оси плазменного потока и придания соответствующих движений относительно поверхности катода и оси плазменного потока.

Предложенная технология и конструкция покрытия может быть успешно применена для упрочнения и восстановления деталей автомобилей.

Ивашко В.С., Буйкус К.В.

Белорусский национальный технический университет

Современные тенденции развития автомобилестроения связаны с ростом удельных мощностей за счет форсирования двигателей. Как следствие форсирование приводит к увеличению механической и тепловой напряженности деталей. При этом вопросы ресурса выходят передний план. Газотермические технологии хорошо вписываются в указанные тенденции, так как газотермические защитные покрытия на деталях автомобилей позволяют в 3–4 раза уменьшить износ, увеличить срок службы практически до выработки запаса усталостной прочности материала. Повышение качества покрытий до уровня, обеспечивающего достаточный запас эксплуатационной надёжности, достигается благодаря использованию в качестве распыляющего газа сверхзвукового потока горячих продуктов сгорания горючего газа с воздухом и специальных материалов. Повышение динамических параметров двухфазного потока достигается за счет увеличения расхода газов и габаритов установки, формирующей двухфазный поток.

Нами предлагается компактная установка, реализующая идею микрообъемного последовательного детонационного сжигания горючей смеси в независимых ячейках многоступенчатой камеры сгорания.

Последовательное сжигание горючей смеси в изолированных микрокамерах делает процесс непрерывным во времени, а управление количеством задействованных ячеек позволяет регулировать мощность.

Горючая смесь подается в первую ступень, а затем в последующие по заданной программе, что позволяет постепенно разгонять струю, корректируя состав и объем горючей смеси в каждой ступени. Чередование задействованных ячеек позволяет охлаждать отключенные в данный момент, тем самым повышается надежность работы устройства и снижаются требования к жаростойкости материалов конструкции и принудительному охлаждению.

Состав смеси и ее объем рассчитываются исходя из полноты сгорания и учитывает температуру камеры ступени и необходимую скорость струи на выходе. В качестве горючей смеси может быть использована смесь горючего газа (ацетилен, МАФ, пропан-бутановая смесь, метан) и окислителя (кислород, сжатый воздух).

В качестве материалов для нанесения покрытий возможно использование проволоки, порошка и шнуров.

**Повышение физико-механических свойств газотермически
напыленных покрытий механической активацией**

Ивашко В.С., Буйкус, К.В.

Белорусский национальный технический университет

Известно, что во всей совокупности деталей, выходящих из строя по причине износа, четверть изношенных деталей приходится на детали типа «гладкий вал». Таким образом, количество и конструктивная значимость деталей типа «гладкий вал» являются определяющими в обеспечении работоспособности техники. Эффективным способом восстановления изношенных поверхностей является нанесение газотермических покрытий.

Серьезными недостатками покрытий, получаемых указанным методом, являются низкая прочность сцепления покрытия с подложкой, низкая когезионная прочность, высокая пористость.

Качество покрытия во многом определяется процессом транспортирования диспергированных частиц материала к напыляемой поверхности. На стадии транспортирования энтальпия частиц изменяется из-за теплообмена с окружающей средой. Изменяется также их кинетическая энергия, причем из-за наличия конуса распыла частицы, движущиеся в периферийной части металло-воздушной струи, имеют скорость значительно превышающую скорость практически неподвижной среды, благодаря чему происходит интенсификация теплообмена с окружающей атмосферой, частицы резко тормозятся и их кинетическая энергия и энтальпия снижаются. В результате покрытие, сформированное из периферийных частиц, имеет низкие механические свойства, повышается, по сравнению с центральной частью пятна напыления, пористость.

При практическом осуществлении процесса напыления, то есть при перемещении металлизационного аппарата относительно подложки, низкоэнергетические периферийные частицы, заклиниваясь в неровностях поверхности, ухудшают структурно-чувствительные технические характеристики покрытий.

Технология улучшения физико-механических характеристик (прочности сцепления, предела прочности на разрыв, уменьшения пористости, снижение содержания оксидов) заключается в использовании операции обработки покрытия вращающейся металлической щеткой в процессе нанесения. При этом щетина металлической щетки, жесткость которой предварительно настраивается, позволяет удалять плохо закрепившиеся частицы, а также активировать поверхность под новый слой напыляемого материала путем удаления окисных пленок.

Об особенностях подхода к понятиям изменчивости и устойчивости движения в автомобильной технике

Макаров В.А.

Белорусский национальный технический университет

Техника и наука современности оказывают определяющее влияние на жизненный цикл планеты. Разные стадии развития или деградации сменяют друг друга. Планетарная система имеет общую интегрированную изменчивость и устойчивость функционирования. Однако можно выделить также отдельные составляющие системы, подверженные воздействию техники. Поэтому осмысление существующего состояния техники и прогнозирование рационального направления ее развития требуют философского обоснования. Бесспорно, техника является колоссальным, материальным и социальным феноменом, который инициировал необходимость его философского анализа. В работе философов ФРГ техника и наука определены как самые значимые средства для преобразования материальной (природной) сферы планеты, самого человека и общества. К проблемам философии и техники подходят специалисты и деятели с разных теоретических позиций, из различных сфер знаний и уровней развития самой техники. При этом, затрагиваются материальные, научные, духовные и социальные обратные связи, которые определяют функционирование глобальной планетарной системы. С помощью передовых, познавательных методов можно выявить новые содержательные связи самой техники, ее возможности и ограничения, а также – фундаментальные черты, без которых она не мыслима с разных точек зрения: ни как материальный, ни как социальный феномен.

При этом можно отдельно рассматривать автомобильную технику. Невозможно преобразовать природу, общество и духовную сферу без перемещения в пространстве и времени грузов и пассажиров. Все население Земли пользуется услугами автомобилей. В экономически развитых странах автомобиль стал “продолжением” постоянного комфортного жилища и места работы населения. Свои услуги автомобиль выполняет только в процессе движения по определенному маршруту, обязательно пребывая в одном из 2-х состояний:

изменчивости (под действием управляющих и (или) возмущающих воздействий);

устойчивости (во время проявления только возмущающих воздействий).

Предложение мобильного приложения для клиентов автоцентра

Лагун Е.А., Иванис П.В.

Белорусский национальный технический университет

По статистике, автоцентры, выпустившие свои мобильные приложения, более 30% заявок получают из своих приложений, и наблюдается устойчивая тенденция роста этих значений.

Основными функциями данного приложения будут являться:

запись на сервисное обслуживание; заказ запчастей; каталог новых автомобилей; запись на тест-драйв; акции; отзывы; как добраться; гарантийное и после гарантийное обслуживание; автомобиль (пробег, услуги, запчасти); статус заказа.

Пользователями будут являться как пользователи Android, так и пользователи IOS, WM. Возрастной сегмент пользователей – от 18 до 70 лет. По данным TNS, сегодня 18% пользователей выходят в сеть только с мобильных устройств. Большинство, только мобильных, пользователей - молодые люди. 64% не старше 34 лет, из них 33%.

Так же в мобильном приложении можно добавить функции удаленной диагностики автомобиля, считывание потоковых данных во время эксплуатации ТС в стандартном режиме. Для этого потребуется гаджет на базе LAUNCH Golo Carcare. Это специальное устройство, которое позволяет автоцентру с профессиональным диагностическим прибором Launch последних версий (DBSCar series - PRO, PRO3, PADII, CRP229 ...) проводить удаленную диагностику всех систем автомобиля. Устройство работает на базе телефонов и планшетов с OS Android и iOS, подключается по Bluetooth.

Срок достижения проекта – от начала создания приложения до публикации приложения в и Google Play, не будет превышать одного месяца. На создание гаджета по прототипу до полу года. Публикация приложения в AppStore и Windows Market будет решена после исследования успеха приложения на платформе Android.

Приложение привлечет новых клиентов и сохранит прежних, а также благодаря интеграции с социальными сетями клиенты могут рассказать друзьям об автоцентре. Произойдет повышение лояльности клиентов и удобство взаимодействия с автоцентром для них.

Определение требований к образцам военной автомобильной техники

Шостак В.Г.

Белорусский национальный технический университет

Об образце автомобильной техники обычно судят по его качеству. Качество автомобиля, как правило, изменяется в процессе эксплуатации за счет изменения его составных элементов и систем. Очень важные для эксплуатации понятия качества, надежности, технического состояния автомобилей необходимо рассматривать во взаимосвязи, т.е. комплексно оценивать их влияние на реализацию требований к проектируемому автомобилю в процессе его эксплуатации по схеме: техническое состояние – работоспособность – надежность – качество и в конечном этапе, решение поставленных задач перед проектируемым образцом. Каждое свойство характеризуется одним или несколькими параметрами, которые могут принимать при эксплуатации различные количественные значения. Потребителя всегда интересуют два главных показателя эксплуатации: начальный уровень технического состояния образца ВАТ, который задается ТТХ и поддерживается его заданное значение в процессе эксплуатации. Конечным этапом при разработке нового образца ВАТ необходимо проведение сравнительного анализа по показателю «эффективность - стоимость» из имеющихся альтернатив других производителей.

Таким образом, главными требованиями являются: назначение данного образца ВАТ; состав образца ВАТ (использование как средства подвижности вооружения); боевая эффективность (управленческая) образца ВАТ; мобильность образца ВАТ; живучесть образца ВАТ; надежность.

Необходимо также рассмотреть требования к коэффициенту боевой готовности данного образца: требования по времени наработки образца на отказ, вероятность безотказной работы, допустимое время непрерывной работы образца при использовании его как комплексного образца вооружения, время до капитального ремонта, назначенный срок эксплуатации и т. д.; стоимость образца ВАТ.

Для исключения постановки на производство пусть и новых, но морально устаревших ВАТ необходимо проведение экспертизы на предмет соответствия их ТТХ лучшим мировым аналогам, а также перспективным или хотя бы современным тактико-техническим требованиям, при реализации которых эти ВАТ выполняют возлагаемые на них задачи.

**Пути формирования материально-технической базы
для организации технического обслуживания и ремонта
автотранспортных средств на современном этапе**

Болбас М.М., Мазорин Е.П.

Белорусский национальный технический университет

Условия рыночной экономики поставили ряд новых задач перед автомобильным транспортом, которые вызвали коренную перестройку производственных отношений и структуры предприятий.

В настоящее время основной объем перевозок выполняют частные организации грузоперевозчиков - около 2500 грузоперевозчиков, из них более 60% не имеют собственной МТБ для обслуживания и ремонта. Это привело к уменьшению «собственных» ТС у АТП, имеющих МТБ, к неэффективному ее использованию появлению значительного парка ТС, не обеспеченных качественным ТО и Р. Кроме того в настоящее время имеет место использование в транспортном процессе большого количества ТС иностранного производства, которые имеют в особенности обслуживания и ремонта, а также применение специализированного оборудования.

В настоящее время АТП грузового транспорта располагают списочным составом около 50 ед. Однако они имеют достаточно мощную МТБ, которая не используется с высокой эффективностью.

Этими обстоятельствами объясняется ряд поставленных задач: обеспечение полного использования имеющейся МТБ, обеспечение качественного ТО и Р ТС, изменение форм собственности и производственных отношений. Основным путем трансформации АТП является реформирование их с целью повышения конкурентоспособности производств по ТО и Р, которые на определенных этапах могут переходить к полной самостоятельности (СТО), разделение функций по перевозке и ремонту или сохранить формы производств с изменением производственных отношений как внутри предприятий (хозрасчетные технические службы АТП), так и со сторонними организациями и частными лицами. Так же одним из решений может быть кооперация предприятий. Выполнять определенный вид участковых работ в одном из предприятий, т. е. появляется возможность загрузить оборудование определенного участка одного из предприятий, имеющего наилучшую ПТБ. Таким образом сделать усилие на выполнение работ на одном или нескольких участках каждого предприятия. И как результат, это приведет к полной загрузке оборудования, сокращению времени его простоя и, соответственно, сокращению затрат, а также созданию специализированного предприятия.

**К использованию информационно-аналитических подсистем
для управления транспортными потоками автомобилей**

Макарова Т.В., Смольская В.С.

Белорусский государственный экономический университет

Белорусский национальный технический университет

Современное состояние развития республики требует интенсификации хозяйственной деятельности для обеспечения роста и научно – технологического обновления экономики. Обострение конкуренции при выходе на перспективные рынки обусловило настоятельную необходимость сокращения времени перемещения грузов и пассажиров при одновременном повышении качества, надежности и безопасности перевозок, осуществляемых автомобильным транспортом.

Появление значимых материальных, информационных и финансовых потоков вызвало потребность в применении логистики. Функционирование транспортного логистического звена имеет существенные особенности – процесс предоставления перевозочных услуг происходит вне предприятия. Движение транспортных потоков автомобилей (ТПА) осуществляется на территории конкретного региона с использованием его инфраструктуры.

Следовательно, эффективность функционирования ТПА зависит не только от управленческих действий руководства предприятия. Во многом действенность инструмента управления зависит от качества и согласования работы дорожных организаций, органов контроля и регулирования движения, а также региональной администрации.

В проведенном исследовании выявлены взаимозависимости между техническими и экономическими микро и макропоказателями управляющих объектов. Выполнен анализ характеристик работы Саксонского министерства (ФРГ). Основными направлениями его деятельности являются непрерывное отслеживание показателей работы транспорта с помощью десятков приборно-компьютерных систем и «вписывание» земельной транспортной системы в европейские и федеральные инициативы развития.

Инновационный подход к совершенствованию инструмента управления транспортным логистическим звеном заключается в комплексной поддержке рационального движения ТПА органами контроля и регулирования движения АТС с использованием информационно-аналитических систем. При этом, обязательным условием является наличие направляющего и иницирующего воздействия региональной администрации.

Принципы комплексного подхода к обеспечению механической надежности автотранспортных средств

Сахно О.П., Лукичев А.В., Лагун Е.А.

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры
Донецкая академия автомобильного транспорта
Белорусский национальный технический университет

Увеличение потребности в автотранспортных средствах (АТС), повышение интенсивности их эксплуатации повышает требования к их надежности. При этом на поддержку АТС в исправном состоянии тратится больше средств, чем на производство. Основные принципы обеспечения надежности и организации системы технической обслуживания и ремонта (ТОиР) рассматривались Аниловичем В.Я., Говоруценко М.Я. и другими. Анализ исследований Репина С.В., Гриффа М.И., Канторера С.Е. показывает, что эффективность эксплуатации определяется уровнем надежности на всех этапах жизненного цикла. Недостаток надежности повышает и техногенный риск (Болотин В.В., Эдельман В.И.), а отказы АТС приводят к авариям, экономическим, экологическим последствиям. Поэтому особенно важно управлять надежностью именно на этапе эксплуатации, учитывая субъективные факторы и психофизиологическое состояние всего персонала.

Исследование природы надежности требуют разработки диалектики и методологии ТО и Р современных АТС. Надежность - это онтологический фактор, объективно свойственный материальным системам. Развитие теории надежности идет по 3 направлениям: изучение проблемы структуры надежности; определение надежности элементов системы; исследование надежности получения достоверной статистической и технической информации для совершенного анализа и расчетов. Нет элементов абсолютно надежных, то есть таких, достоверность безотказной работы которых равняется 1,0. Приблизиться к такой достоверности возможно при комплексном подходе к надежности АТС, который включает в систему: надежность АТС; надежность системы ТО и Р; надежность организации эксплуатации.

Использование АТС большой стоимости увеличивает расходы, вызванные внезапными отказами. Поэтому необходима разработка общей комплексной системы надежности, которая включает, как надежность АТС, так и надежность системы ТО и Р, которая обеспечит возобновление надежности АТС в плановом порядке. На первый план выдвигается разработка математических моделей, которые позволяют оценивать надежность сложных систем и сравнивать между собой их разные варианты.

Использование компонентов ESP при исследовании параметров курсовой устойчивости движения автомобиля

Кулиев Р.А., Поклад Л.Н.

Харьковский автомобильно-дорожный техникум
Белорусский национальный технический университет

При исследовании параметров курсовой устойчивости движения (КУД) экспериментального транспортного средства возникает сложность с их численным определением, что связано с необходимостью использования сложных и дорогостоящих средств измерения. Однако, при детальном рассмотрении, бортовые системы современного автомобиля уже имеют датчики и исполнительные механизмы, которые могут быть использованы для исследовательских целей. В частности, программа электронной стабилизации движения (Electronic Stability Program (ESP)) является активным средством безопасности движения, помогающим предотвратить занос транспортного средства. Она содержит, кроме уже известных по системе ABS датчиков числа оборотов колес транспортного средства: датчик углового положения рулевого колеса; датчик бокового ускорения; датчик углового перемещения автомобиля. Основное назначение датчика угла поворота рулевого колеса следует из его названия. Необходимо добавить, что передача данных происходит на блок управления ABS с ESP, и диапазон измерений составляет для немецких автопроизводителей $\pm 720^\circ$. Кроме того, передача данных производится непосредственно по шине CAN (Controller Area Network).

Датчик поперечного ускорения установлен наиболее близко к центру масс (ЦМ) автомобиля (в пространстве для ног под сиденьем водителя) и предназначен для измерения ускорения автомобиля в боковом направлении. Принцип действия датчика основан на эффекте Холла, а сигнал выходного напряжения пропорционален величине бокового ускорения.

Датчик угла рыскания также расположен наиболее близко к ЦМ автомобиля и предназначен для определения углового перемещения автомобиля относительно вертикальной оси проходящей через центр масс транспортного средства. Оба датчика на современных автомобилях выполняются единым элементом, что повышает точность и согласованность измерений.

Кроме того, система ESP также содержит датчик тормозного давления. Выключатель ESP находится, как правило, в области контрольной панели и позволяет отключать ESP, что расширяет возможности при исследовании параметров КУД. Однако следует иметь в виду, что система ESP реактивируется при повторном нажатии педали тормоза или включении двигателя.

УДК 629.113

К методике экспериментального определения характеристик динамического поведения АТС в условиях неустановившегося режима движения

Волохов А.С., Смольская В.С.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО «РГУПС»)

Белорусский национальный технический университет

Выявление эксплуатационных характеристик тормозов автомобиля в процессе его использования, как одной из главных систем безопасности дорожного движения в условиях все увеличивающегося количества транспортных средств, становится одной из первоочередных задач. Проведение же диагностики тормозов на большинстве современных СТО под час сводится к оценке эффективности торможения как функции от состояния тормозных дисков и накладок колодок. При этом не учитывается ряд факторов напрямую влияющих на процесс торможения ТС как то: линейная скорость (продольная, поперечная составляющие), угловая скорость; линейное ускорение (продольная, поперечная составляющие), угловое ускорение; отклонения ТС от программной траектории; текущее техническое состояние тормозных механизмов ТС; дорожная ситуация и т. д.

Наиболее полно оценить текущие характеристики тормозной системы автомобиля возможно с помощью комплексного исследования, которое включает в себя проведение стендовых и лабораторно-дорожных испытаний.

Ведется разработка методики экспериментальных испытаний, позволяющая определить продольную и поперечную составляющие сил в пятне контакта в случае неуправляемого неустановившегося режима движения ТС (как основных характеристик, обеспечивающих адекватность математической модели). В качестве аппаратных средств предполагается использование датчиков угловой скорости на всех колесах, акселерометра, датчика угловой скорости ТС и устройств, позволяющих зафиксировать отдельные участки траекторий характерных точек ТС и соответствующие им временные интервалы.

Особенности синтеза функционально ориентированных технологий

Михайлов А.Н., Костенко А.В., Лукичев А.В., Макаров В.А.
Донецкий национальный технический университет,
Камчатский государственный технический университет,
Донецкая академия автомобильного транспорта
Белорусский национальный технический университет

Функционально ориентированные технологии (ФОТ) являются одним из путей решения задачи, стоящей перед современным машиностроением – повышение качества деталей. Методика синтеза ФОТ – это, прежде всего, последовательность, в соответствии с которой производится синтез ФОТ. Общая методика синтеза ФОТ состоит из десяти переходов, имеющих между собой итерационные взаимосвязи.

На первом переходе выполняется анализ изделия и определение особенностей его эксплуатации. При этом определяются сами эксплуатационные функции, каким образом и на какие функциональные элементы они действуют. На втором переходе выполняется деление изделия по уровням глубины технологии. В самом общем случае таких уровней будет семь: всей детали, части, составляющие, зоны, макрзоны, микрзоны, нанозоны. На третьем переходе определяют необходимые параметры функциональных частей, элементов и зон изделия. На четвертом переходе выполняют классификацию множеств функциональных элементов по различным признакам с целью возможности обеспечения их совместной обработки. На пятом переходе определяют необходимые и возможные технологические воздействия для каждого элемента изделия. На шестом этапе выполняется ориентация технологических воздействий и свойств в каждый функциональный элемент в соответствии с особыми принципами. На седьмом переходе производится разработка и выполнение конструкторского и технологического обеспечения для реализации ТВ в заданные функциональные зоны. На восьмом переходе определяется организационно-технологическая форма реализации технологического процесса и составление его структуры. На девятом переходе выполняется реализация технологических воздействий в заданные функциональные элементы на соответствующих уровнях глубины деления. На десятом переходе выполняется обеспечение заданной совокупности свойств всего изделия в целом за счет местного обеспечения свойств в функциональных элементах в зависимости от особенностей действия в них эксплуатационных функций.

Реализация общего теоретического подхода синтеза ФОТ при обработке деталей машин позволяет получить многоуровневую технологию, обеспечивающую повышение их надежности.

Методика определения рациональных эксплуатационных параметров движения городских автобусов

Ковбасенко С.В., Симоненко В.В.
Национальный транспортный университет, г. Киев

Необходимость разработки методики определения рациональных эксплуатационных параметров движения автобусов обусловлена несколькими факторами.

Во-первых, для оценки топливной экономичности и экологических показателей городских автобусов применяется ездовой цикл согласно ГОСТ 20306-90, который не учитывает работу двигателя в режиме минимальной частоты вращения во время остановок автобуса.

Во-вторых, автобус может работать как в обычном режиме перевозки пассажиров, так и в режиме «экспресс», при этом расстояния между остановками, а также средние скорости движения автобуса на маршруте могут значительно изменяться.

Методика определения рациональных эксплуатационных параметров включала в себя следующие этапы: исследование работы дизеля автобуса во время остановок и определение весоности режима работы дизеля при минимальной частоте вращения холостого хода; разработку городского ездового цикла автобуса, который учитывает время остановки, необходимое для посадки и высадки пассажиров, движение с установившейся скоростью, а также расстояния между остановками общественного транспорта; разработку математической модели движения городского автобуса в режимах предложенного городского ездового цикла; анализ результатов и определение рациональных эксплуатационных параметров движения городских автобусов.

Предложенная методика позволяет определить удельный расход топлива, потребляемого автобусом, работающим как на традиционном дизельном топливе, так и дизельном биотопливе, рассчитать удельные массовые выбросы вредных веществ с отработавшими газами, а также суммарную токсичность отработавших газов, приведенную к выбросам оксида углерода. Кроме того, с ее помощью можно выбрать рациональные скорости движения автобуса, расстояния между остановками и определять эффективность использования разных видов топлива городскими автобусами для обычного режима движения и режима «экспресс».

**Мотивационный подход как эффективный инструмент
результативной системы экологического менеджмента
автотранспортного предприятия**

Барабаш Е.В.

Национальный транспортный университет, г. Киев

Одним из инновационных изменений на автотранспортных предприятиях выступает разработка и эффективное внедрение системы экологического менеджмента (СЭМ), которая создаёт особую структуру управления и является частью общего менеджмента организации. На территории Украины внедрение СЭМ происходит очень медленно. Это объясняется тем, что предприятия автомобильной отрасли, в основном, работают во внутреннем секторе экономики, где партнёров не обязывают внедрять СЭМ, хотя правильный подход к её разработке приведёт к существенному экономическому эффекту за счёт рационального использования материалов, энергетических ресурсов, снижения технологических потерь.

Исходя из концепции экологического менеджмента понятно, что эффективное внедрение и экологическая результативность СЭМ напрямую связаны с полностью пересмотренной философией предприятия, изменением психологии персонала, повышением его квалификации. Философии изменений на предприятии может предшествовать количественный подход к управлению, а все трансформации в работе персонала могут осуществиться только при правильном мотивационном (поведенческом) подходе, который должен создать условия для развития и реализации возможностей сотрудников, стимулировать появление новых идей и практическое внедрение инноваций.

Таким образом, для результативного внедрения СЭМ наибольшее внимание должно уделяться работе с персоналом, для воздействия на субъектов управления экологическими изменениями, участников этих изменений, их сторонников и на тех, кто такие изменения не поддерживает. Правильное применение поведенческого подхода к управлению приведет к повышению эффективности автотранспортного предприятия за счет высококвалифицированных специалистов с постоянным желанием совершенствовать свои знания и их реализовывать.

**Мониторинг экологической безопасности транспортных средств
на основе их параметров технического состояния
в эксплуатационных условиях**

Цюман Н.П., Шевчук И.А., Садовник И.И.
Национальный транспортный университет, г. Киев

Экологическая безопасность транспортных средств (ТС) в условиях эксплуатации является важным показателем вредного воздействия транспорта на окружающую среду.

Одним из этапов на пути к решению проблемы повышения экологической безопасности ТС является формирование системы мониторинга экологической безопасности ТС в условиях эксплуатации на основе анализа их параметров технического состояния, так как без осуществления такого мониторинга уровень экологической безопасности ТС вообще является неопределенным.

В процессе мониторинга экологической безопасности ТС в условиях эксплуатации необходимо учитывать следующие параметры: параметры движения транспортного средства, рабочие параметры энергоустановки ТС, параметры окружающей среды.

Важными параметрами технического состояния ТС, которые непосредственно влияют на уровень его экологической безопасности, есть такие параметры его энергоустановки как состав топливовоздушной смеси, температура отработавших газов (ОГ) и состояние активного слоя каталитического нейтрализатора системы нейтрализации ОГ.

Поэтому, с целью оценивания в условиях эксплуатации этих параметров энергоустановки транспортного средства, в качестве базового выбран рабочий параметр системы управления двигателем, в частности, рабочее напряжение датчика кислорода, которое напрямую зависит от содержания кислорода в ОГ, их температуры и позволяет определить эффективность нейтрализации вредных веществ каталитическим нейтрализатором.

Дальнейшая обработка и анализ данных системы мониторинга с использованием соответствующего математического аппарата позволяет установить действительный уровень показателей экологической безопасности ТС в условиях эксплуатации, осуществлять прогнозирование этих показателей и управление ими.

Моделирование уровня экологической безопасности в дорожном строительстве при использовании альтернативных материалов

Вайганг А.А., Крюковская Л.И., Гусев Г.Ф., Парасочка А.П.
Национальный транспортный университет, г. Киев

Дорожное строительство есть отраслью, которая обеспечивает транспортную систему необходимой сетью автомобильных дорог. Уровень технико-эксплуатационных свойств новых автомагистралей должен соответствовать современным требованиям с точки зрения их качества, безопасности и экологии. Это требует использования современных и перспективных дорожно-строительных материалов, конструкций дорожной одежды и строительных технологий.

Методологической основой оценивания уровня экологической безопасности при использовании в конструкции дорожной одежды альтернативных материалов есть системный подход, который широко используется при проведении исследований как на стадии проектирования, так и в процессе строительства и эксплуатации автомобильных дорог.

Использование альтернативных материалов при строительстве автомобильных дорог требует разработки системных моделей и методов, которые позволяют обеспечить наиболее эффективное использование металлургических шлаков как заменитель традиционных дорожно-строительных материалов.

Для способов управления экологической безопасностью на отдельных этапах жизненного цикла наилучшим есть использование математического аппарата формализации входной информации, которая подается в виде экспертных оценок.

Используя метод морфологического (структурного) анализа, были сформированы возможные конструкции дорожной одежды за функциональными элементами: подстилающий слой, основа, і покрытие.

Таким образом, была разработана структурная модель программы повышения экологической безопасности за счет внедрения технологии использования металлургических отходов в дорожном строительстве и имеет иерархическую структуру.

Модернизация улично-дорожной сети с учетом экологических аспектов

Чуваев П.И., Глухонец А.А., Спасиченко О.В., Старинец Л.Н.

Национальный транспортный университет, г. Киев

Развитие транспортной сети г. Киева в целом удовлетворяет потребность города в перевозках, но уровень безопасности, качества, энергоэффективности, техногенной нагрузки на окружающую среду, здоровье людей достигают критического уровня. Устойчивое развитие улично-дорожной сети - системообразующий элемент устойчивого функционирования производственной и социальной сфер и имеет стратегическое значение для столицы. Для модернизации улично-дорожной сети в г. Киеве предложены критерии развития транспортной системы города:

- согласованности планов развития транспорта с генеральной схемой планирования территории;
- финансирования выполнения основных заданий развития городского транспорта;
- обеспечения экологической безопасности, соблюдения экологических стандартов и нормативов;
- развития энергосохраняющих и экологически безопасных видов городского транспорта;
- обеспечения развития сети автомобильных дорог, в первую очередь автомагистралей и обходов города;
- развития работ по рациональной организации движения автотранспорта в городе;
- гармонизации законодательства украинского и ЕС;
- внедрения международных технических регламентов;
- критерии повышения экологичности транспортных средств.

Критерии экологизации улично-дорожной сети города могут определяться показателями применения международных экологических норм для транспортных средств; обеспечения использования энергоэффективных, экологически безопасных и альтернативных видов жидкого и газового топлива; оптимизации срока эксплуатации, технического обслуживания и ремонта транспортных средств.

Судостроение и гидравлика

Компьютерное моделирование технологии сферодвижной штамповки конического зубчатого колеса в DEFORM-3D

Качанов И.В., Кудин М.В., Кособуцкий А.А., Шаталов И.М., Филиппик А.В.

Белорусский национальный технический университет

Процесс сферодвижной штамповки, представляет собой одну из разновидностей обработки металлов давлением (ОМД) и сводится к изменению формы заготовки в соответствии с требуемыми очертаниями изделия путём периодического обжатия рабочими органами, совершающими относительно оси заготовки радиальное и вращательное движение, осевое и вращательное движение (рис. 1). Заготовка при этом остается неподвижной.

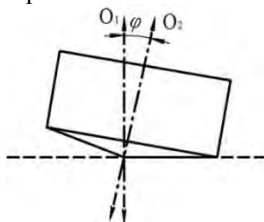


Рис. 1. Схема движения главного штампового инструмента в DEFORM-3D

Объектом исследования, является процесс холодного деформирования при сферодвижной штамповке детали конического зубчатого колеса в два перехода с использованием DEFORM-3D.

Исходными данными для создания модели являются чертежи детали и её заготовки. Материал деталей сталь 20ХН3А.

Модель детали конического зубчатого колеса, разработанная в DEFORM-3D представлена на рис 2.

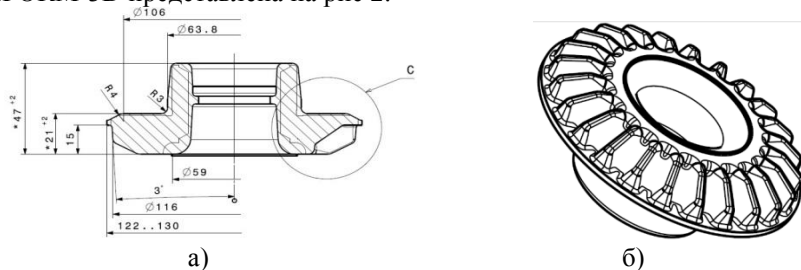


Рис. 2. Чертеж (а) и твердотельная модель (б) детали конического зубчатого колеса

**Динамические нагрузки, влияющие на устойчивость
мостовых сооружений**

Гречный А.М., Стриганова М.Ю.

ГУО «Университет гражданской защиты Министерства
по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь»

Воздействия на сооружение разделяют на группы и рассматривают в различных вероятных неблагоприятных для сооружения сочетаниях. Основными являются постоянные нагрузки от собственного веса сооружения и давления грунтовых массивов, а также временные – от воздействия обрабатываемой подвижной нагрузки [1,2]. Мосты и аналогичные им искусственные сооружения подвергаются действию различных нагрузок, которые бывают, разделены на два базовых вида: вертикальные и горизонтальные.

Проблемам обеспечения защиты населения и территорий от воздействий опасных факторов при чрезвычайных ситуациях и, в частности при гидродинамических авариях уделяется особое внимание на всех уровнях законодательной и исполнительной власти. Волна прорыва, возникающая при данных авариях, является причиной катастрофического затопления местности и разрушения зданий и сооружений или снижения их капитальности.

Качественной оценкой при прогнозе последствий волны прорыва на мосты могут стать известные данные [2], из которой видно, что самыми уязвимыми являются сам мост и его защитные элементы

Расход волны прорыва может значительно превышать расчетный расход мостового перехода. Боковое ударное воздействие волны прорыва и взвешивающее усилие воды при ее прохождении может привести к размыву грунта у опор мостового сооружения, что приведет к нарушению его устойчивости.

Литература

1. Андреев О.В. Проектирование мостовых переходов. – М.: Транспорт, 1980 г.
2. ТКП 45-3.03-188-2010 Мосты и трубы. Строительные нормы проектирования (Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь)
3. Гидравлика, гидрология, гидрометрия: Учебник для вузов: Ч.2 / Н.М. Константинов, Н.А. Петров, Л.И. Высоцкий; Под ред. Н.М. Константинова. – М.: Высш. шк., 1987. – 431 с.

Расчет параметров переноса нефтепродуктов на участках водотоков с резкоизменяющимися морфометрическими характеристиками

Волчек Я.С.

ГУО «Университет гражданской защиты Министерства
по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь»

Морфометрические характеристики русла и поймы сильно изменяются по длине реки. Изменение ширины различных типов пойм по длине реки изучалось А.В. Черновым [2]. Средняя глубина и площадь поперечного сечения, как правило, резко, иногда скачкообразно изменяются при повышении уровня воды, когда происходит затопление различных выпуклых форм рельефа, сопровождающееся присоединением дополнительных участков пойм. Особенно важны морфометрические характеристики пойм меандрирующих рек в начальной стадии их затопления, когда течение между прирусловыми валами и гривами может иметь направление противоположное направлению течения в основном русле [1].

Как показали исследования [3], под действием пойменного потока происходит трансформация скоростного поля руслового потока. При этом в зависимости от морфометрических характеристик скорости руслового потока могут как увеличиваться, так и уменьшаться.

Действительно, при расширении русла ниже рассматриваемого створа значительно увеличиваются уклон водной поверхности и скорость руслового потока под воздействием пойменного [1]. При сужении поймы, массы пойменного потока вторгаются в русловую, тормозят его, что приводит к уменьшению уклонов водной поверхности, а, следовательно, и скоростей руслового потока.

Литература

1. Морфометрические характеристики бассейна, поймы, русла реки и транспорт наносов русловыми потоками: Геоморфология./ Н.Б. Барышников, Ю.В. Демидова, А.О. Пагин, Т.С. Селина, 2006. – С. 93–98.
2. Вендров С.Л. Проблемы преобразования речных систем СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 207 с.
3. Назаров Н.Н. Карстовые берега Камского водохранилища: распространение, интенсивность переработки, классификация // Карстование XXI век: теоретическое и практическое значение. Пермь: Изд. ПГУ, 2004. – С. 122–130.

**Изучение гидродинамических параметров комбинированных
пожарных стволов**

Пармон В.В., Агакишизаде Г.Б., Стриганова М.Ю., Волчек Я.С.,
Морозов А.А., Олихвер В.А.

ГУО «Университет гражданской защиты Министерства
по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь»

Рассмотрим работу ствола пожарного ручного комбинированного на различных режимах. В режиме «распыленная струя» ствол будет работать с максимальным потреблением энергии потока, так как процесс дробления и диспергирования жидкости особенно при получении мелко дисперсной воды (размер капель < 100 мкм), является очень энергоемким. Следовательно, в режиме «распыление» коэффициент сопротивления дефлектора должен иметь максимальное значение.

Функция C_d имеет экстремум, который лежит в интервале $1 \leq r/l \leq 2$. С другой стороны гидродинамическое сопротивление ствола должно быть минимизировано. Этому соответствует значение $C_d = 0,88$ [1] при уменьшении r/l до нуля, что физически не возможно (дефлектор будет нулевым) поэтому оптимальным можно считать интервал $0,5 \leq r/l \leq 1$.

При работе в режиме «компактная струя» дефлектор передвигается вглубь канала ствола, соотношение $x_d/2l$ уменьшается, коэффициент сопротивления возрастает, а расход уменьшается по сравнению с режимом «распыленная струя». Это хорошо подтверждается многочисленными результатами испытаний различных дефлекторных стволов. Оптимальным интервалом для данного режима можно считать $-0,5 \leq x_d/2l \leq 0$ (так как дефлектор входит в канал и x_d имеет отрицательное значение). В режиме «защитный экран» кроме распыла струи ее необходимо развернуть на максимально возможный угол, т. е. $\Theta \rightarrow -\pi/2$, дефлектор выдвигается вперед, коэффициент сопротивления уменьшается, расход увеличивается. Это тоже хорошо подтверждается многочисленными испытаниями. И оптимальным интервалом характеристик области течения будут соответствовать кривые, для которых $x_d > 0$ и отношение $x_d/2l$ лежит в интервале $0 \leq x_d/2l < 0,1$.

Литература

Карпенчук, И.В. Отчет о НИР: разработка и оптимизация гидродинамических параметров отечественной модификации экспериментального образца ствола пожарного ручного комбинированного – Мн., 2012. – 120 с.

**Методика расчета затопления прирусловой территории
при половодье на примере участка реки ниже плотины
Вилейского водохранилища**

Верременюк В.В., Ивашечкин В.В., Солдатенко Я.А.
Белорусский национальный технический университет

Для расчета затопления участков поймы р. Вилии использовались данные геодезической съемки 4-х створов, находящихся на расстоянии 330, 4330, 5630 и 9360 метров, соответственно, от створа плотины Вилейского водохранилища. Для организации вычислений параметров течения реки с учетом дополнительных данных о прирусловой территории с использованием разностной схемы [1] предполагалось, что берег и пойму можно разбить линиями уровня на площадки с одинаковыми отметками относительно дна реки. На каждой из этих площадок предлагается считать одинаковой высоту всех точек, находящихся между линиями уровня, и принять ее равной высоте для той линии уровня, которая находится ближе к реке (ступенчатое устройство берега). Погрешность будет уменьшаться при увеличении количества заданных створов и числа линий уровня.

Параметры расходов: максимальный расход паводка $Q_{max} = 1558,6 \text{ м}^3/\text{с}$, время $t_n = T_{rise} = 7,8$ дней – время, в течение которого происходит нарастание расхода паводка, общее время паводка $T_{max} = 25$ дней; расход воды через водосливную плотину до начала паводка $Q_0 = 77,9 \text{ м}^3/\text{с}$, используемый в энергетике расход $Q_u = \text{const} = 26 \text{ м}^3/\text{с}$.

Усредненные параметры реки: уклон русла $i = 0,00024$, ширина русла $b = 50\text{м}$ (значения i и b рассчитаны в районах указанных створов), шероховатость русла $n = 0,025$.

Установлено, что наибольшие проблемы с затоплением возникают в промежутки времени от 8-ми до 16-ти суток от начала наводнения. Причем на 20-е сутки этих проблем практически нет (только в районе 9-го км на левом берегу и 6-го км на правом). При этом максимальное затопление на левом берегу происходит в районе 4-го км, причем глубина затопления достигает 2,5 м недалеко от берега и 1,5 м на расстоянии от 100 м до 600 м от берега. Максимальное затопление на правом берегу происходит в районе 6-го км, причем глубина затопления достигает 2,5 м недалеко от берега и 1–1,5 м на расстоянии от 20 м до 100 м от берега.

Литература

Верременюк, В.В. Расчет параметров волны половодья в реке ниже водохранилища / В.В. Верременюк, В.В. Ивашечкин // Мелиорация. – 2016 г. – с. 26–31.

Модель процесса разрушения слоя коррозии от воздействия реверсивной струи рабочей жидкости

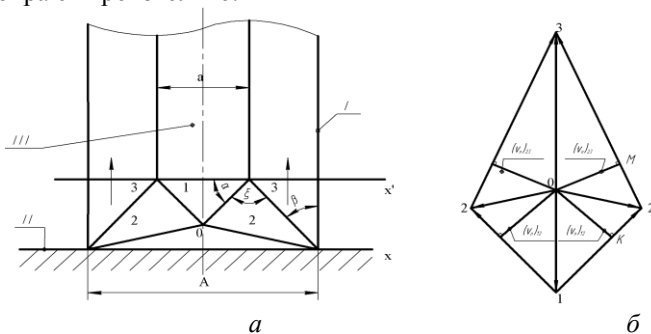
Жук А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Актуальной задачей для современного как машиностроения, так и судостроения является разработка технологий очистки металлических поверхностей от коррозии высокоэффективными методами.

Одним из возможных направлений является использование метода реверсивно-струйной очистки (РСО). Однако объем экспериментальных исследований является крайне недостаточным. Отсутствуют теоретические зависимости, позволяющие прогнозировать силовое воздействие струи на преграду.

Для моделирования процесса предложена модель (рисунок). Сущность заключается в том, что объем очага деформации представляется в виде жестких блоков, скользящих один относительно другого и по границам с жесткой зоной. Тем самым действительное поле линий скольжения заменяют кинематически возможным, состоящим из системы прямолинейных отрезков, образующих треугольники. Вдоль границ блоков – сторон треугольников – компоненты скоростей перемещений претерпевают разрывы. Внутри каждого блока поле скоростей однородно, т. е. вектор скорости для всех точек данного блока один и тот же. На этом основании строят поле скоростей, которое при правильном построении всегда является кинематически возможным. Число и размеры треугольных блоков первоначально выбирают произвольно.



Модель процесса разрушения слоя коррозии от воздействия реверсивной струи рабочей жидкости:

a – поле линий скольжения; b – годограф скоростей

Морфология и химсостав поверхностного пленочного покрытия, сформированного при реверсивно-струйной обработке

Жук А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Эффективность реализации целого ряда технологических процессов напрямую зависит от качества очистки поверхностей от коррозии. Так, например, для подготовки стальных листов под лазерную резку необходимо после очистки от коррозии иметь высококачественную поверхность с шероховатостью $R_a=0,2-0,4$ мкм с минимальным уровнем упрочнения и низкой отражательной способностью. Подготовка стальной поверхности под покраску предусматривает получение шероховатости $R_a=30-50$ мкм. При этом актуальным является вопрос предотвращения повторной коррозии при значительном по времени (2–5 часов) нахождении очищенной детали под воздействием атмосферной коррозии.

Съемка и анализ топографии шлифов с пленочным покрытием проводились на сканирующем электронном микроскопе «Mira» фирмы "Tescan" (Чехия) с использованием ускоряющего напряжения в 20 кВ. Морфология образцов также изучалась на этом же электронном микроскопе.

Исследование элементного состава проводилось на микрорентгеноспектральном анализаторе «INCA 350» фирмы «Oxford Instruments» (Великобритания). Этот прибор позволяет определить элементы с минимальным пределом обнаружения элемента –0,5% и с погрешностью 0,05–0,15%.

Поверхность металла имеет плавный волнистый профиль, вся очищенная поверхность полностью изолирована от окружающей среды защитным пленочным покрытием.

Химический состав покрытия, сформированного на поверхности образца (сталь СтЗсп) после РСО составом рабочей жидкости ($K_{б.с} = 5\%$, $K_{п.с} = 10^{-5}\%$, $K_{к.с.с} = 1\%$, остальное вода) приведен ниже:

Спектр	Al, %	Si, %	Ca, %	Fe, %	O, %
Спектр 1	0,31	0,15	0,33	28,24	остальное
Спектр 2	0,12	0,14	0,28	40,29	остальное
Спектр 3	0,07	0,08	0,15	50,56	остальное
Спектр 4	0,01	0,01	0,00	81,23	остальное

Из анализа данных видно, что химическую основу пленочного покрытия составляют элементы, в основном входящие в состав бентонитовой глины, являющейся основной компонентной рабочей жидкостью технологии РСО.

Юхновец В.Н., Артюх М.В., Кулик А.Д.
Белорусский национальный технический университет

Максимальный сток воды, формируемый от таяния снега и дождевых осадков, в значительной мере влияет на эксплуатационные характеристики инженерных сооружений водохозяйственных объектов и транспортных коммуникаций. Имеющиеся методики по определению значений расчетных максимальных расходов, включая нормативные, постоянно совершенствуются и обновляются. В нашей работе выполнены исследования кривых редукций дождевых осадков во времени

$$\psi = \frac{H_{p,t}}{H_{1\%сут}}$$

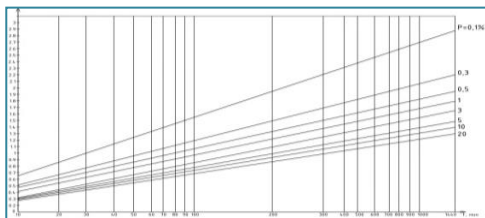
где $H_{p,t}$ – расчетный стокообразующий слой дождевых осадков обеспеченностью $p\%$ за время выпадения дождя t минут;

$H_{1\%сут}$ – слой суточных максимальных осадков обеспеченностью $p = 1\%$.

Зная $\psi_{(p,t)}$ и $H_{1\%сут}$ можно определить искомое значение стокообразующего слоя осадков $H_{p,t}$, обратным ходом по формуле представленной выше.

Для получения значений $H_{1\%сут}$ выполнены промежуточные исследования изменчивости суточного слоя осадков $H_{сут}$ на основе подобранных кривых распределения вероятностей. Эти значения $H_{1\%сут}$ представлены на построенной нами картограммах в виде изолиний.

Значения $H_{p,t}$ получены по данным записей дождей плувиографами на 10 гидрометрических станциях страны. Эти данные трансформировались в статистические ряды по интервалам времени от 10 мин до 1880 мин и далее строились кривые распределения вероятностей, которые позволяют определить требуемые значения $H_{p,t}$.



Ординаты кривой редукции $\psi_{(p,t)}$.
Минская гидрометеостанция

Конечным результаты выполненной работы являются графики взаимосвязи $\psi_{(p,t)} = f(t)$, которые могут быть использованы в гидрологических расчетах при проектировании водо-хозяйственных объектов.

Пути развития речного флота Республики Беларусь

Афанасьев А.П., Щербакова М.К., Гаук М.А., Рабченя В.С., Хайновский И.А.
Белорусский национальный технический университет

Речной флот Республики Беларусь переживает нелёгкие времена. В стране более 2 000 км судоходных внутренних водных путей, это реки Днепр, Припять, Западная Двина, Березина, Сож, Неман, Днепро-Бугский канал. Но грузооборот, как и перевозки пассажиров на внутреннем водном транспорте незначительны.

В Европейских странах на долю перевозок внутренним водным транспортом приходится в среднем около 5% от общего объема перевозимых грузов. В Нидерландах, где особенно развиты контейнерные перевозки по внутренним водным путям, на него приходится около 34% общего объема перевозок.

В Республике Беларусь доля внутреннего водного транспорта в перевозках грузов, по данным: за 2009 год, составляет около 1,30% от общего объема перевозимых грузов; за 2015 год, составляет около 0,66% от общего объема перевозимых грузов; за 2016 год, составляет около 0,46% от общего объема перевозимых грузов.

В настоящий момент основной номенклатурой перевозимых грузов является строительный песок, добываемый из русловых карьеров, а также продукция РУПП «Гранит» – это гранитный щебень и его отсеvy. Другие грузы составляют менее 1% в объеме перевозок грузов внутренним водным транспортом. И это несмотря на ряд **существенных преимуществ водного транспорта**: низкие капитальные и эксплуатационные расходы на перевозку единицы груза по сравнению с автомобильным и железнодорожным транспортом; низкие показатели загрязняющих выбросов; возможность перевозки крупнотоннажных и крупногабаритных грузов.

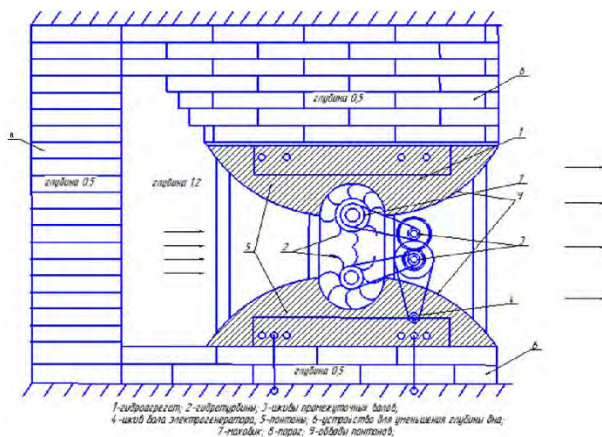
Основные направления развития водного транспорта определены Подпрограммой «Развитие внутреннего водного и морского транспорта Республики Беларусь» Государственной программы развития транспортного комплекса Республики Беларусь на 2016–2020 гг. Задачами Подпрограммы являются обеспечение доступности, повышение качества и безопасности услуг внутреннего водного и морского транспорта, а также развитие инфраструктуры водного транспорта.

Решение комплекса мероприятий, запланированных в рамках реализации Подпрограммы, позволит обеспечить устойчивое развитие внутреннего водного транспорта Республики Беларусь.

Конструкция бесплотинной мини-ГЭС, способной вырабатывать электроэнергию порядка 20 кВт при средней скорости течения воды в реке менее 1 м/с

Недбальский В.К., Федорук Р.Н., Панкратович В.В.
Белорусский национальный технический университет

В географических условиях Беларуси нецелесообразно повсеместно строить высоконапорные плотины. Исходя из этого, необходимо обратить внимание на строительство бесплотинных мини-ГЭС. Необходимо учесть, что средняя скорость течения воды в большинстве рек республики не превышает 1 м/с. Нами предлагается следующая конструкция бесплотинной мини-ГЭС, обеспечивающей скорость течения воды на входе в гидроагрегат около 3 м/с.



Гидроагрегат 1 с двумя гидротурбинами 2 предлагается установить на расстоянии 5,6 м от берега. Гидротурбины размещаются на понтонах 5. Для уменьшения сопротивления давления, обводы понтонов должны плавно сужаться на входе в гидроагрегат и плавно расширяться на выходе из него. Для уменьшения гидравлического сопротивления желательно осуществить продольное оребрение обводов понтонов. Также предлагается установить порог 8, и уменьшить глубину дна гидроствора рядом с гидроагрегатом.

Для обеспечения скорости вращения вала электрогенератора не менее 120 оборотов в минуту, разработана методика передачи вращения с валов гидротурбин на шкив вала генератора 4 при помощи промежуточных валов, соединенных шестеренной передачей.

**Физико-математическое моделирование кавитационных процессов
в роторном диспергаторе**

Кулебякин В.В., Мурашко Д.А.

Белорусский национальный технический университет

Существенным фактором, интенсифицирующим перемешивание в пульсационных аппаратах роторного типа, является гидроакустическое воздействие пульсаций давления, возникающих при интенсивной кавитации в полостях между вращающимся с высокой скоростью ротором и статором. В жидкости постоянно присутствуют парогазовые пузырьки различного радиуса. Очень маленькие пузырьки стабилизируются на поверхностях и в трещинах твердых частиц, взвешенных в жидкости. Акустическая кавитация представляет собой эффективное средство концентрации энергии звуковой волны низкой плотности в высокую плотность энергии, связанную с пульсациями и схлопыванием кавитационных пузырьков, что приводит к разрушению и уменьшению размера частиц.

Наиболее простой математической моделью процессов в модуляторе роторного аппарата является уравнение Бернулли, записанное с учетом нестационарности потока для средней по сечению канала статора скорости. В качестве масштабов времени и скорости при переходе к безразмерным переменным $v = v_0 w$, $t = t_0 \tau$ и при построении критериев подобия Sh и Re использовались величины, определяющие геометрические размеры каналов ротора и статора, а также угловая скорость вращения. В результате преобразований и введения безразмерных переменных нестационарное уравнение Бернулли было сведено к нелинейному дифференциальному уравнению 1-го порядка, которое решалось численно, причем гидравлические потери в элементах ротора и статора учитывались с использованием таблиц из гидравлических справочников. Условием возбуждения импульсной кавитации (кавитации, возникающей из-за воздействия импульса давления, возникающих при движении среды в полостях) принята величина числа кавитации, определявшегося по разности гидростатического давления в рабочей камере аппарата и давления насыщенных паров, отнесенной к величине отрицательного импульса давления, генерируемого модулятором (прерывателем) роторного аппарата. Согласно результатам расчетов при значениях $t_0 = a/\Omega R = 3 \cdot 10^{-4}$ с ускорение обрабатываемой среды в прерывателе, а, следовательно, и генерируемое давление, возбуждающее кавитацию, достигает наибольшей величины, т. е. это значение является оптимальным. (a – ширина каналов, R – радиус ротора, Ω – угловая скорость вращения.)

Применение кавитационных роторных диспергаторов для получения смесевых топлив

Кулебякин В.В., Бурачевская А.В., Быков К.Ю.
Белорусский национальный технический университет

Проблема диверсификации энергоносителей с использованием в качестве компонент новых композиционных топлив частиц каменного и древесного угля, торфа, растительных масел и т.д. стимулировала интенсификацию исследований и разработок в области технологий их приготовления. Развитие мировой электроэнергетики при этом, как известно, идет в различных направлениях, определяющую роль в которых по-прежнему играет выработка электроэнергии на тепловых электростанциях. Несмотря на возрастающую долю природного газа в общем мировом потреблении первичных энергоресурсов, в настоящее время сохраняется значительная выработка электроэнергии на угле (в США – около 52%, в Германии – 54%, в Китае – 72%, Польше – 94%). Стратегически следует ожидать, что в дальнейшем структура потребления первичных энергоресурсов неминуемо будет меняться в сторону увеличения доли углесодержащего топлива. Дальнейшее развитие проблема синтеза углесодержащих топлив может получить в создании водоугольных суспензий со сверхтонким измельчением частиц. Именно такие среды являются, на наш взгляд, альтернативными псевдожидкими энергетическими топливами не только для теплоэлектростанций, но и для двигателей внутреннего сгорания. Их использование связано с наноразмерным измельчением угля и получением текучих и стабильных систем с удовлетворительными реологическими свойствами и высокой концентрацией твердой фазы при пластифицировании соответствующими химическими добавками.

Приготовление таких смесей связано с необходимостью измельчения частиц твердой фазы. Очевидно, однако, что значительная деформация (вплоть до разрушения) возможна лишь при достаточно высоких локальных градиентах скорости, либо при наличии в среде кавитационных ударов (импульсов давления). В настоящее время для создания интенсивного напряженного состояния в обрабатываемых материалах могут быть использованы *ультразвуковые, магнитогидродинамические, кавитационные и роторно-пульсационные диспергаторы*. Каждый из них обладает своими достоинствами и недостатками, поэтому выбор конкретного устройства для использования определяется параметрами среды, техническими характеристиками процесса, условиями применения.

Компьютерное моделирование истечения огнетушащей жидкости из ствола установки импульсного пожаротушения

¹Дмитриченко А.С., ²Быков К.Ю., ²Ефимова О.А.

¹Белорусский государственный технологический университет

²Белорусский национальный технический университет

В настоящее время все больше внимание уделяется повышению эффективности тушения пожаров за счет использования распыленной воды. В республике Беларусь и за рубежом основным техническим устройством формирования распыленных струй в импульсном режиме является переносная установка импульсного пожаротушения (УИП).

В технической литературе по пожаротушению отсутствуют научно обоснованные методики, позволяющие определить быстродействие и интенсивность подачи огнетушащих веществ при использовании УИП, что снижает эффективность их применения.

С этой целью было проведено компьютерное моделирование формирования и движения распыленной огнетушащей жидкости на выходе из ствола УИП.

Компьютерное моделирование формирования и движения распыленной огнетушащей жидкости на выходе из ствола УИП проводилось в программном комплексе «ANSYS CFX» на модели ствола УИП, геометрические размеры которого соответствовали реальным размерам ствола, используемого при пожаротушении. При численном моделировании этого процесса использовалась математическая модель массопереноса двухфазного потока в виде системы уравнений распыливания жидкости

На базе компьютерного моделирования процесса истечения огнетушащей жидкости из ствола УИП с использованием уравнения Рейля-Плессета установлены границы режимов распада струи. Причем при скоростях движения распыливающего сжатого газа от 30 до 100 м/с наблюдается режим волнообразного распада распыливаемой жидкости, который сопровождается появлением капель со средним диаметром 250–750 мкм; при скоростях сжатого газа 100–200 м/с – турбулентно-пульсационное распыление со средним диаметром капель от 100 до 500 мкм; при скоростях сжатого газа свыше 200 м/с наблюдается тонкодисперсный (10–100 мкм) распад двухфазного потока жидкости на капли под действием кавитации и внешних инерционных сил, действие которых обусловлено трением между струями газа и жидкости, непосредственно в плоскости выходного отверстия, сопровождающийся тонкодисперсным облаком водяной «пыли».

Компьютерное моделирование движения огнетушащей жидкости в проточной части установки импульсного пожаротушения (УИП)

¹Дмитриченко А.С., ²Щербакова М.К., ²Быков К.Ю., ³Ефимова О.А.

¹Белорусский государственный технологический университет

²Белорусский национальный технический университет

В настоящее время все большее внимание уделяется повышению эффективности тушения пожаров водой за счет уменьшения подаваемого удельного расхода и увеличению степени использования огнетушащего вещества (ОТВ). Это достигается использованием при тушении пожаров установок импульсного пожаротушения (УИП).

Импульсное пожаротушение можно моделировать путем использования 2-х уравнений: уравнения импульса и уравнения неразрывности с учетом инерционных потерь давления. Систему этих уравнений для двухфазного потока жидкости можно записать следующим образом

$$\begin{cases} \frac{\partial(\alpha\rho_\alpha\vec{v})}{\partial t} + \text{div}(\alpha\rho_\alpha\vec{v} \otimes \vec{v}) = -\alpha\nabla p + \alpha\nabla t - R\vec{v} \\ \frac{\partial(\beta\rho_\beta\vec{v})}{\partial t} + \text{div}(\beta\rho_\beta\vec{v} \otimes \vec{v}) = -\beta\nabla p + \beta\nabla t - R\vec{v} \end{cases}$$

Численное моделирование движения жидкости в стволах УИП проводилось в современном пакете вычислительной гидрогазодинамики ANSYS CFX, в который включены различные математические модели, в том числе и модели движения двухфазных потоков (жидкость-газ) и распыления жидкостей.

На основании теоретического и компьютерного моделирования с использованием уравнений импульса и неразрывности установлена картина течения и создана математическая модель движения огнетушащей жидкости внутри ствола установки импульсного пожаротушения.

В результате проведенного компьютерного моделирования установлено, что в результате взаимодействия распыливающего газа с распыливаемой жидкости граница раздела фаз имеет не плоскую, а криволинейную форму. Причем при скоростях течения распыливающего сжатого газа до 50 м/с эта граница имеет форму параболы, а при скоростях – 50–300 м/с – форму овала, вытягивающегося в симметричную параболу и в ярко выраженный клин.

Исследования влияния скорости соударения на механические свойства стержневых изделий инструментального назначения

Шарий В.Н., Власов В.В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время важнейшей задачей является углубление знаний о процессах, определяющих образование соединения металлов в твердой фазе, особенностях их совместной пластической деформации, исследование закономерностей формирования и изменения свойств биметаллических композиций при их изготовлении, обработке и эксплуатации.

Применение технологии скоростного горячего выдавливания (СГВ) для изготовления стержневого ступенчатого инструмента обеспечивает наряду с повышением производительности и коэффициента использования металла (КИМ), формирование в нем повышенных физических и эксплуатационных свойств, что обусловлено благоприятными микроструктурными изменениями в материалах после скоростной пластической деформации.

Для проведения исследований по СГВ стержневого инструмента были выбраны штамповые стали 5ХНМ и ДИ23 для рабочей части и конструкционная легированная сталь 40Х для основы деталей. Микроструктурный анализ проводился в поперечных сечениях стержневых частей ковок инструмента.



Анализ фотографий микроструктуры показывает, что поверхности соединения двух металлов в биметаллических образцах являются прямолинейными и четковыраженными. На этих поверхностях не обнаружены окислы и интерметаллидные включения.

Для образца, полученного в режиме ВТМО, характерно наличие в материале основы (сталь 40Х) мелкозернистой нерекристаллизованной структуры, состоящей из остаточного аустенита и мартенситных включений с соотношением указанных компонентов ориентировочно 50:50. Для микроструктуры стали ДИ23 (рабочая часть биметаллического образца) характерно наличие мелкозернистой текстуры, сорентированной в направлении пластического течения с преобладающим содержанием «белой фазы» не поддающиеся травлению, основой которой составляет мелкоигольчатый мартенсит. Следует отметить, что для исследуемых образцов характерна большая степень упрочнения в зоне соединения.

Оптимизация угла клиновой матрицы для скоростного выдавливания ступенчатых изделий

Качанов И.В., Власов В.В.

Белорусский национальный технический университет

Применение технологии скоростного ударного выдавливания для изготовления стержневого ступенчатого инструмента обеспечивает наряду с повышением производительности и коэффициента использования металла (КИМ), формирование в нем повышенных физических и эксплуатационных свойств, что обусловлено благоприятными микроструктурными изменениями в материалах после скоростной пластической деформации. Реализация технологии скоростного ударного выдавливания с минимальными энергозатратами позволяет дополнительно повысить эффективность процесса.

Для решения задачи по оптимизации силового режима применяется метод верхней оценки (МВО), основанный на использовании кинематически возможного разрывного поля вместо реального, основанного на использовании непрерывных линий скольжения. В разрывном поле вся область деформируемого металла разбивается на блоки, внутри которых поля скоростей и ускорений являются однородными.

В результате для определения оптимальных углов $\alpha_{\text{опт}}$, $\beta_{\text{опт}}$ и $\gamma_{\text{опт}}$ клиновой матрицы для скоростного ударного выдавливания ступенчатых изделий были установлены следующие значения

$$\left. \begin{aligned} \alpha_{\text{опт}} &= \text{arccctg}(A^{2,5}) \\ \beta_{\text{опт}} &= \text{arccctg}(B^{2,5}) \\ \gamma_{\text{опт}} &= \text{arccctg}(C^{2,5}) \end{aligned} \right\}$$

где A , B , C определяется по уравнениям:

$$\alpha_{\text{опт}} = \arcsin \sqrt{\frac{(\lambda_2 - 1)(\lambda_2 - 1 + 2\mu)}{[(\lambda_2 - 1)(\lambda_2 - 1 + 4\mu) + (\lambda_2 + 1)]}}$$

$$\beta_{\text{опт}} = \arcsin \sqrt{\frac{(\lambda_2 - 1)(\lambda_2 - 1 + 2\mu)}{[(\lambda_2 - 1)(\lambda_2 - 1 + 4\mu) + (\lambda_2 + 1)]}}$$

$$\gamma_{\text{опт}} = \arcsin \sqrt{\frac{(\lambda_2 - 1)(\lambda_2 - 1 + 2\mu)}{[(\lambda_2 - 1)(\lambda_2 - 1 + 4\mu) + (\lambda_2 + 1)]}}$$

Использование матриц с оптимальными углами конусности позволяет реализовать процесс ударного скоростного выдавливания с минимальной нагрузкой, действующей на пуансон.

Силовой режим скоростного выдавливания ступенчатых изделий в клиновых матрицах

Шарий В.Н.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время важнейшей задачей является углубление знаний о процессах, определяющих образование соединения металлов в твердой фазе, особенностях их совместной пластической деформации, исследование закономерностей формирования и изменения свойств биметаллических композиций при их изготовлении, обработке и эксплуатации. Применение технологии скоростного ударного выдавливания для изготовления стержневого ступенчатого инструмента обеспечивает наряду с повышением производительности и коэффициента использования металла (КИМ), формирование в нем повышенных физических и эксплуатационных свойств, что обусловлено благоприятными микроструктурными изменениями в материалах после скоростной пластической деформации.

Величину усилия, действующего на пуансон в процессе скоростного ударного выдавливания ступенчатой стержневой детали, определим из условия баланса мощности внешних и внутренних сил. Причем действия последних будет рассматриваться последовательно по мере заполнения очагов пластической деформации, что приведет к суммированию преодолеваемой нагрузки в процессе перемещения пуансона.

Условие баланса мощности внешних и внутренних сил имеет вид

$$W_{\Pi} = W_{с.с} = W_{соб} + W_{дин} \pm W_{ин}$$

где W_{Π} – мощность движущегося пуансона (мощность внешних активных сил); $W_{с.с}$ – суммарная мощность сил сопротивления; $W_{соб}$ – мощность собственных сил (внешних и внутренних) сопротивления деформируемой заготовки; $W_{дин}$ – мощность от действия динамических напряжений на поверхностях разрыва скоростей; $W_{ин}$ – мощность обусловленная действием локальных сил инерции в деформируемой заготовке.

Мощность $W_{ин}$ имеет знакпеременные, что обусловлено ударным приложением нагрузки, при котором на начальной стадии процесса – стадии разгона локальные силы инерции деформируемой заготовки, обусловленные разгоном масс металла, направлены будут против перемещения пуансона. Учитывая это обстоятельство, вариационная задача ударного выдавливания может решена на основе использования оптимальных параметров поля, установленных в результате решения уравнения $\frac{\partial W_{\Pi}}{\partial \alpha} = 0$.

Поинтервальная обработка фильтров скважин

Кондратович А. Н., Бутрим Я.Ю., Яковин А.Ю.
Белорусский национальный технический университет

Для водоснабжения объектов хозяйствования и населения в Республике Беларусь активно используется вода из подземных источников. С начала эксплуатации скважины начинается процесс кольматации фильтра и призабойной зоны. На данный момент существуют три метода восстановления производительности скважин: импульсные, реагентные, комбинированные. Наиболее эффективными по степени очистки и длительности сохранения эффекта являются реагентные и комбинированные методы воздействия. Существуют различные виды применяемых реагентов. Проведенное нами тестирование нескольких видов реагентов для растворения осадков позволило рекомендовать 20% соляную кислоту со специальными добавками для защиты металлических частей фильтра от разрушения. Практика применения реагентного воздействия на призабойную зону скважин показала, что не всегда удается достичь планируемого результата, особенно на скважинах пойменных водозаборов оборудованных длинными фильтрами. Проведенные лабораторные исследования показали, что реагент заполняет полость фильтра снизу вверх и уходит в призабойную зону, а верхняя часть фильтра остается необработанной. Чтобы охватить реагентным воздействием весь фильтр, было предложено разделить его длину с помощью пакеров и подавать реагент через центральную трубу одновременно во все отсеки фильтра.

Была изготовлена установка для поинтервальной обработки длинных фильтров, схема которой представлена на рисунке. Реагент через трубу эрлифта заливается в отсеки, разделённые пакерами, откуда попадает на стенку фильтра и в призабойную зону одновременно по всей длине фильтра. Эта конструкция позволяет производить и эрлифтную откачку с удалением продуктов химической реакции, не производя демонтажа оборудования для заливки реагента, что весьма важно с точки зрения соблюдения правил охраны труда и техники безопасности для обслуживающего персонала.



Предложенная усовершенствованная технология реагентного воздействия на фильтр и призабойную зону скважин позволяет более качественно производить очистку призабойной зоны от кольматирующих отложений и достигать планируемых результатов.

Использование единого рабочего тела в качестве газомоторного топлива и хладагента

Ключников В.А., Черкасова А.В.

Белорусский национальный технический университет

В данной работе рассмотрены вопросы экономии топлива за счет применения единого рабочего тела, как газомоторного топлива, так и хладагента.

Известны предложения по использованию, в качестве такого рабочего тела, сжиженных газов. Однако сжиженные газы имеют очень низкую теплоту испарения, что значительно снижает хладоресурс рабочего тела в холодильной установке с разомкнутым циклом и приводит, в конечном итоге, к применению парокompрессионной холодильной машины и как следствие, к увеличению расхода топлива.

В рассматриваемой работе, в качестве рабочего тела, предлагается использовать два компонента. Первый компонент (сжиженный газ, например пропан) имеет высокую теплоту сгорания, но довольно низкую теплоту испарения. У второго компонента теплота испарения в три раза больше чем у первого, но теплота сгорания в два раза меньше. Таким образом, основной составляющей газомоторного топлива является первый компонент, а второй компонент служит основным хладагентом.

Разработана схема использования единого рабочего тела в качестве газомоторного топлива и хладагента. Одним из основных элементов в этой схеме является холодильная установка, работающая по разомкнутому циклу. Компоненты рабочего тела под давлением насыщенных паров поступают в холодильную установку, в которой после дросселирования в жидком состоянии направляются в теплообменники (испарители), в которых вырабатывают свой хладоресурс. После теплообменников компоненты в газообразном состоянии направляются в регенеративные теплообменники, в которых происходит их подогрев за счет охлаждающей жидкости двигателя внутреннего сгорания. Далее происходит смешивание газообразных компонентов в смесителе, из которого смесь компонентов подается в двигатель внутреннего сгорания (дизель).

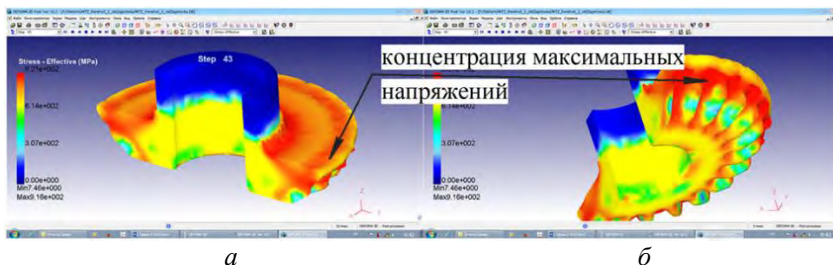
Предлагаемая схема не предусматривает затрат энергии для получения холода, как, например, при использовании парокompрессионной холодильной установки, вследствие чего достигается экономия топлива и повышается энергоэффективность всей системы в целом.

Компьютерное моделирование процесса сферодвижной штамповки при изготовлении конических зубчатых колес

Кудин М.В., Ленкевич С.А., Шаталов И.М., Кособуцкий А.А., Качанова Е.В.

Белорусский национальный технический университет

В процессе компьютерного моделирования проведен ряд вычислительных экспериментов на созданных 3D-моделях для двухпереходной сферодвижной штамповки конического зубчатого колеса, применяемой на Минском тракторном заводе. Окончательная стадия деформирования, как на первом, так и на втором переходе характеризуется наибольшими концентрациями напряжений, которые наблюдаются на зубчатом венце конического колеса и на его внешнем торце (рисунок).



3D-модель заготовки при сферодвижной штамповке конического зубчатого колеса на окончательной стадии деформирования:

a – первый переход; *б* – второй переход

Стадия калибровки второго перехода характеризуется тем, что концентрация максимальных напряжений формируется на внешнем торце конического колеса (рисунок 1, *б*). Следовательно, можно сделать вывод, что стадия калибровки сопровождается интенсивным наклепом на внешнем торце конического колеса. В результате чего резко падает пластичность металла, и заполнение заусеночной канавки не происходит, и данная область не разгружается. Таким образом, максимальные напряжения воздействуют на основание зубьев матрицы, что ведет к преждевременному разрушению зубчатого венца матрицы. Следовательно, применяемая в данный момент технология сферодвижной штамповки конического зубчатого колеса, требует корректировки путем оптимизации геометрии, как самой заготовки, так и применяемого инструмента.

Перспективы использования процесса сферодвижной штамповки на промышленных предприятиях Республики Беларусь

Ленкевич С.А., Качанова Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Экономическая эффективность, того или иного способа изготовления детали, определяются повышенным коэффициентом использования металла, а оборудования минимально возможной мощностью привода и его габаритных размеров.

Одним из прогрессивных способов производства круглых в плане поковок с большим отношением диаметра к высоте ($D/H=10-50$), а также зубчатых колес является сферодвижная штамповка, обеспечивающая локализацию очага деформации, что обеспечивает получение ряда положительных технологических эффектов. Наиболее эффективным путем промышленной реализации процесса сферодвижной штамповки является использование специального оборудования, разработанного на базе гидравлических, винтовых или кривошипных прессов, конструкция которых обеспечивает наклонную установку одного из инструментов с сообщением ему поступательного и качательного движений.

Сущность сферодвижной штамповки заключается в том, что общая деформация происходит в результате локального, последовательного и многократного воздействия пуансона и матрицы на заготовку, в результате чего деформируемые участки ее подвергаются последовательному пульсирующему нагружению.

Примером прорывного распространения технологии сферодвижной штамповки может служить внедрение на Минском тракторном заводе (Республика Беларусь) технологий и оборудования для сферодвижной штамповки швейцарской фирмы «Heinrich Schmid Maschinen- und Werkzeugbau AG» («SCHMID»), которые позволят производить окончательное формирование зубчатого венца конических прямозубых шестерен и сателлитов дифференциала заднего моста тракторов.

Использование технологий с локальным очагом деформирования основываются на широких технологических возможностях способа. Следует отметить, что эти возможности существенно расширяются или создаются новые качественные эффекты при оснащении специализированного оборудования сравнительно простыми по конструкции приспособлениями.

**Энергосберегающая технология попутной сепарации пульпы
в нагнетательной линии грунтового земснарядного насоса**

Афанасьев А.П.

Белорусский национальный технический университет

Общая масса грунта, извлекаемый в Республике Беларусь для строительных нужд за период навигации, составляет около 3 млн тонн в год. Однако, природный песок разнороден по своему зерновому составу. В большинстве случаев он не отвечает требованиям, предъявляемым действующими стандартами к пескам, предназначенным для приготовления бетонных и растворных смесей. Необходима дополнительная обработка природного песка, его сепарация. Последняя осуществляется в специальных аппаратах – классификаторах. Следует отметить, что конструкции классификаторов имеют значительные объем (5–12 м³), высоту (5–11 м) и массу до 12–17 т. В рабочем состоянии, после заполнения гидрокласификаторов пульпой масса их возрастет до 25–30 т, что не позволяет использовать их непосредственно на земснаряде. На основании изучения законов распределения твердых частиц при транспортировке пульпы по трубопроводу разработана энергосберегающая технология сепарации пульпы и автоматическое устройство для ее осуществления. Способ автоматической сепарации пульпы заключается в обеспечении движение потока пульпы по напорному трубопроводу с верхней критической скоростью с последующим разделением потока под действием центробежной силы на две струи.

Основные преимущества данного способа сепарации заключаются в следующем:

возможность визуального контроля крупности частиц гидросмеси отбираемой из верхней зоны трубопровода и автоматического управления этим процессом;

малая металлоемкость благодаря обработке гидросмеси только в объеме потока гидросмеси верхней зоны. Поток концентрированной гидросмеси с крупными товарными фракциями песка направляется в баржу без обработки;

погрузка сепарированной гидросмеси в баржи способствует удалению излишней воды, некоторому обезвоживанию песка, путем слива избытка воды через бортовые отверстия в баржах;

малые габариты и металлоемкость данного сепарационного устройства позволяет устанавливать его непосредственно на кормовой палубе земснаряда.

Обоснование выбора материалов для изготовления резцов, предназначенных для снятия асфальтобетонного полотна

Рубчєня А.А.

Белорусский национальный технический университет

В БНТУ была разработана технология получения дорожных резцов методом скоростного горячего выдавливания. Принципиальным отличием данной технологии от существующей промышленной технологии является отсутствие процесса пайки наконечника к корпусу резца.

В качестве прототипа был выбран резец фирмы *Wirtgen*. По размерам резца прототипа были изготовлены соответствующие полуматрицы, пуансон и заготовки. В качестве материалов корпуса резца были использована сталь 40Х, а материалы наконечников – сталь Р18 и твердые сплавы ВК20 и ВК8.

Резцы изготавливались методом скоростного горячего выдавливания по двум различным технологическим процессам, принципиальное различие которых состоит в том, что резцы с наконечником из стали Р18 требуют дополнительной термообработки для получения максимальной твердости стали Р18. В результате осуществления данных технологических процессов были получены резцы, которые подверглись испытанию на дорожной фрезе, с установленными на ее барабане экспериментальных резцов вместе с резцами *Wirtgen*.



Фото резцов после испытаний:

a – резец с наконечником из стали Р18; *б* – резцы с наконечником из твердого сплава ВК20; *в* – резец с наконечником из твердого сплава ВК8

Результаты испытаний показали, что резцы с наконечником из стали Р18 непригодны для снятия асфальтобетонного полотна при работе на барабане фрезы большой мощности и производительности в связи с недостаточной износостойкостью наконечника. Испытание резцов с наконечником из твердого сплава ВК20 показало, что нагрузки, действующие на резец в процессе фрезерования, приводят к выкрашиванию наконечника. Резцы с наконечником из ВК8 показали положительный результат, при этом степень их износа невелика и аналогична износу резцов *Wirtgen*.

Инженерная и компьютерная графика

**Прилежание при изучении инженерной графики –
необходимое условие**

Зеленый П.В.

Белорусский национальный технический университет

Одной из проблем при изучении инженерной графики является низкий уровень прилежания студентов. Наша главная задача – изменить, прежде всего, отношение студентов к дисциплине. Им надо дать понять с самого начала, что изучать инженерную графику – это кропотливо трудиться, вычерчивая вначале с помощью чертежного инструмента не просто какие-то изображения, а проекции по определенному методу, а в последующем – моделируя из простых геометрических объектов 3D-изображения более сложной формы. В начертательной геометрии – первом разделе инженерной графики – к вычерчиванию проекций геометрических образов добавляются также построения, связанные с графическими методами решения позиционных и метрических задач. То есть, эти построения – это не иллюстрации к чему-то, например, к каким-то аналитическим выкладкам, или к описанию чего-то, где особых требований к их точности, в общем-то, нет. Студентам надо дать понять с самого начала, что с инженерной графикой все обстоит совершенно по-иному.

Если стать на путь попустительства, то сначала студент придет без чертежных принадлежностей, следующий раз он не выполнит выданное задание, а потом и следующее не выполнит. А еще позже, ближе к концу семестра, спохватившись, начнет приносить несамостоятельно выполненные задания, так как уже будет не до учения. Он попросту станет спасать положение. Уж какое тут качество подготовки? А при нынешнем положении, когда нельзя применить должную строгость при оценке знаний, чтобы не растерять контингент, с трудом набранный на ряд специальностей, ситуацию спасать уже будет поздно.

Важно оценивать именно текущее отношение студента к учебе на практических и лабораторных занятиях, и даже лекциях. Это его прилежание следует характеризовать выставлением баллов в зависимости от того, как студент вел себя на занятиях. Если стремился активно выполнять порученное, получает соответствующий балл. Если просто отсиживался, ожидая конца занятий – ничего не получает. Выставление баллов за отношение студента к учебе именно во время занятий должно главенствовать. Если оценивать все в комплексе, по степени готовности чертежей, трудно будет выявить, насколько самостоятельно они выполнялись, а главное, своевременно реагировать на отношение студента к учебе.

Чтение чертежей сборочных единиц при выполнении учебных рабочих чертежей деталей

Зеленый П.В.

Белорусский национальный технический университет

Условности и упрощения наиболее широко используются на чертежах сборочных единиц – чертежах общего вида и сборочных чертежах. Эти особенности чертежей сборочных единиц предусмотрены ГОСТ 2.109–73 и другими стандартами. В детальной проработке изображений на них, собственно, нет необходимости. Этому учат и студентов. На таких чертежах для упрощения могут не изображать фаски, канавки для выхода шлифовального круга и проточки для выхода резьбонарезного инструмента, или же эти технологические элементы изображают упрощенно – прямоугольной формы. Могут не изображать также галтели, зазоры, литейные уклоны и радиусы, границы резьбы и её недорезы, линии перехода. Детальную проработку изображений на рабочих чертежах деталей выполняют, прежде всего, для простановки всех, необходимых для ее воспроизведения, размеров. На этих чертежах упрощения сохраняются только в отношении тех элементов, к линиям которых нет необходимости ставить размеры, например, к линиям перехода.

Основной конечной целью изучения инженерной графики является обучение студентов владению чертежом общего вида. Студенты должны прочесть по чертежу общего вида указанную деталь, выполнив ее учебный рабочий чертеж. Однако сложившаяся практика сводится к вычерчиванию студентом указанной детали так, как она изображена на чертеже общего вида, то есть, с упрощениями. Обучение чтению чертежа не должно сводиться к простому перечерчиванию изображений указанной детали с чертежа общего вида. Студенты должны понимать, что если цилиндрическая поверхность сопрягается с другой поверхностью, она должна содержать на входе фаску для облегчения процесса сборки. Такая поверхность, как правило, шлифуется, чтобы выдержать все её параметры и геометрию в допускаемых пределах. А если она не проходная, то в конце должна быть и канавка для выхода шлифовального круга. На упрощенном чертеже общего вида допускается ее не изображать. Но если студент понимает, что канавка должна быть, он должен ее начертить и обозначить, и оформить выносной элемент. Вот под этим и надо понимать, что значить прочесть чертеж, и не сводить все к простому перечерчиванию того, что видишь. Какое уж тут чтение? Это слишком громко было бы сказано.

Интегрированные системы компьютерного конструкторского и технологического моделирования

Скачко Ю.В.

Белорусский национальный технический университет

Мы уже отмечали возросшую сложность геометрии современных изделий. Изготовление их без геометрической компьютерной модели практически невозможно. Например, нельзя сделать две абсолютно одинаковые пресс-формы автомобильного крыла для штамповочного пресса.

В настоящее время создание геометрических моделей базируется на программных продуктах фирмы AutoDeck, так как продукция фирмы AutoDeck рекомендована для изучения всем ВУЗам России. Хотим напомнить, что в 1989 году наша кафедра при заключении научно-исследовательского договора с МАЗом остановила свой выбор именно на этом малоизвестном в то время программном продукте. Была разработана и внедрена в производство система компьютерной поддержки производства САД-система. Она предназначалась для решения конструкторских задач и оформления конструкторской документации (более привычно она именуется как система автоматизированного проектирования САПР).

Однако в настоящее время наивысшая эффективность от внедрения систем САПР достигается тогда, когда система включает в себя не только конструкторское, но и технологическое моделирование. В свою очередь САМ-системы, представляющие собой компьютерную поддержку изготовления, предназначены для проектирования систем обработки изделий на станках с числовым программным управлением (ЧПУ). САМ-системы еще называют системами технологической подготовки производства. В основном это расчет траектории движения режущего инструмента. От траектории движения инструмента зависит не только получаемая форма детали, но и качество ее поверхности, время обработки и т. д. Применение интегрированных систем для конструкторско-технологической подготовки производства показало свою действительную эффективность во всех современных производствах.

Интегрированные САД/САМ – это максимально наукоемкие продукты, постоянно развивающиеся и включающие в себе новейшие знания в области моделирования и обработки. Приобретение подобных систем равнозначно приобретению новой технологии.

Они требуют серьезного подхода при внедрении и приносят ощутимый экономический эффект. Очень часто без них просто невозможно производить современные изделия.

Потребность в достижениях

Пашина Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Многочисленные исследования выявили наличие такой потребности, как потребности в достижениях. Она возникает вследствие рассогласования реального уровня достижений или уровня исполнения с некоторым ожидаемым уровнем исполнения или достижения, превосходящим достигнутое. Это рассогласование вызывает деятельность, направленную на достижение превосходящего уровня.

Потребность в достижениях проявляется как стремление к соревнованию с самим собою в достижении более высоких результатов, как общее стремление к улучшению во всех сферах деятельности, к переживанию успеха в любой значимой для личности деятельности и избежанию неудачи.

Потребность в достижениях проявляется в постановке дальних целей, в тенденции вовлекаться в длительную деятельность, а также в стремлении достигать оригинальных, уникальных результатов и способов исполнения. Эта потребность в самостоятельную функциональную единицу выделена Мюрреем.

Потребность в достижениях проявляется в стремлении человеку утвердить себя не в отношении к другим, а в деловых достижениях, в повышении уровня своих успешностей **в исполнении самых** различных деятельностей. Можно сказать, **что потребность в достижениях** есть стремление **удовлетворить потребность в** собственной ценности в деле.

Биологической основой потребности в достижениях является рефлекс цели (И.П.Павлов), или так называемый градиент **цели (К.Халл)**, согласно которому сила мотивации поведения **положительно** зависит от психологического расстояния **до** цели деятельности.

Градиент цели является важным адаптивным механизмом, позволяющим живому существу усиливать активность поведения с приближением к цели. У животных градиент цели **связан с** поведением, целью которых является удовлетворение биологических потребностей. У человека же вследствие механизма **сдвига** мотива на цель (А.Н.Леонтьев) удовлетворение **возникает и от успешного** достижения цели, а не только **от удовлетворения биологической** потребности.

Поэтому в организации работы по повышению мотивации учения важно тщательно исследовать учебную ситуацию с целью выявления факторов усиливающих эту потребность.

Оценка- один из мотивов учебной деятельности, ее стимул

Пашина Н.А.

Белорусский национальный технический университет

В организации работы по повышению мотивации учения важно тщательно исследовать учебную ситуацию с целью выявления факторов, усиливающих потребность в достижении. Один из таких факторов - оценка. *В настоящее время разработаны и действуют нормативные требования к выставлению оценки. В качестве основных функций оценки можно выделить две: контролирующую и стимулирующую.*

Контролирующая функция оценки реализуется на всех этапах обучения (для этого существуют итоговые, разнообразные формы и виды контрольных заданий). Если эта функция отметки реализуется не систематически, недостаточно объективно (а такое бывает), без тщательного учета всех сопутствующих ей педагогических фактов, то она просто утрачивает свое значение.

Стимулирующая функция оценки **побуждает студента к самоусовершенствованию**. Во-первых, студент в ней так видит средство получить стипендию и улучшить свою материальную базу, во-вторых, он видит в ней средство поддержания, создания своего общественного престижа. При всем том, что каждый студент хочет иметь лучшие оценки, он еще хочет, и не менее сильно, иметь объективную оценку. Они не любят того преподавателя, который слишком добр. Его не устраивает оценка, которая досталась без труда, умственного напряжения. К предмету, знания по которому оцениваются завышенно, редко возникает заинтересованное отношение, заниженное требование к предмету со стороны преподавателя часто отождествляется с не значимостью самого предмета.

Обычно преподаватель не задумывается над тем, как студент воспринял его оценку. Внимание преподавателя в большей степени направлено на объективность оценки знаний студента. Студент, оценивает свою работу по совсем иным критериям: по степени усилий, затраченных на выполнение задания, по количеству времени, которое ему потребовалось. Студент оценивает процесс усвоения знаний, в то время как преподаватель ориентирован на результат. Отсюда уже с первых дней учебы возникает несоответствие между ожидаемой оценкой и той, какую студент получил. Отсюда у студента возникает сознание того, что преподаватель поступает несправедливо, нарастает чувство обиды, неприязни к институту, нежелание учиться. Если такое отношение к учебе закрепляется, студент становится плохо успевающим.

**Развитие навыков технического мышления в процессе изучения
темы «Выполнение сборочных чертежей и чертежей общих видов»**

Кулащик Н.Ф.

Белорусский национальный университет

Рассмотрение данной темы происходит как бы в два этапа. Первый этап – изучение основных принципов построения сборочного чертежа (СБ) и его выполнение по готовому изделию после предварительной разработки схемы деления, чертежей деталей и сборочных единиц, входящих в данную конструкцию. Для этого необходимо изучить соответствующие ГОСТы:

1. Виды изделий (ГОСТ 2.101-68).
 2. Виды и комплектность конструкторских изделий (ГОСТ 2.102-68).
 3. Стадии разработки (ГОСТ 2.103-68)
- Текстовые документы
4. Спецификация (ГОСТ 2.106-69).
 5. Основные требования к чертежам (ГОСТ 2.109-73).
 6. Изображения – виды, разрезы, сечения (ГОСТ 2.305-2008).

При изложении данной темы нужно дать грамотную трактовку назначения сборочного чертежа (СБ) и чертежа общего вида (ВО). Известно, что чертеж общего вида (ВО) это графический документ, определяющий конструкцию изделия во всех его подробностях, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия. Все это необходимо на первых стадиях проектирования, т.е. на стадии технического предложения, эскизного и технического проекта. Сборочным чертежом (СБ) называется чертеж, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля. Изучение темы «Сборочный чертеж» должно включать:

1. Изучение сборочной единицы, принципа ее работы и применения в машиностроении.
2. Изучение чертежей деталей, входящих в сборочную единицу.
3. Определение необходимого и достаточного количества изображений для выполнения чертежа сборочной единицы.
4. Определение необходимых и достаточных для изготовления сборочной единицы размеров. Изучение правил нанесения размеров на чертеж.
5. Составление спецификации сборочной единицы.

Изучение темы «Выполнение сборочных чертежей и чертежей общих видов» способствует развитию навыков технического мышления, активизирует их умственный и творческий потенциал, готовит к решению более сложных задач на этапе курсового проектирования и при изучении специальных дисциплин.

**Методика подбора сельскохозяйственных машин
к трактору «Беларус 3522» тягового класса 5 (6)**

Кулащик Н.Ф.

Белорусский национальный университет

Тракторы БЕЛАРУС-3520 предназначены для работы с сельскохозяйственными машинами в различных условиях эксплуатации, а также буксировки этих машин, груженых прицепов и полуприцепов различного назначения с максимальной общей массой не более 30000 кг.

С помощью тракторов БЕЛАРУС-3520 выполняют полевые работы по пахоте, сплошной культивации, боронованию, подготовке почвы под посев, посев, уборка, заготовка кормов, транспортные работы и многие другие. Формирование набора машин для трактора в хозяйствах производится каждым потребителем индивидуально, исходя из рекомендаций изготовителей техники, используемых агротехнологий, почвенных условий, а также финансовых возможностей с/х предприятия.

Оптимальный подбор к тракторам комплектов машин и оценка агрегатов, уточнение особенностей эксплуатации тракторов в конкретных условиях применения; выработка рекомендаций по работе трактора можно произвести только после пробного агрегатирования в реальных условиях работы, используя обязательно рекомендации руководств по эксплуатации на конкретные машины и тракторы.

Тип - колесный трактор общего назначения

Тяговый класс 6

Колесная формула - 4К4

Дизельный двигатель мощностью не менее 275 кВт

Муфта сцепления - фрикционная, многодисковая, работающая в масле.

Управление гидравлическое

Коробка переключения передач

Трактор сам по себе не может быть применен в сельскохозяйственном производстве. К трактору нужно обязательно присоединить или навесить на него какую-либо машину или оборудование. Поэтому трактор используется только при совместной работе с соответствующими техническими средствами, в соединении с которыми он образует машинно-тракторный агрегат, составляя его энергетическую часть.

Тестовый контроль знаний в инженерной графике

Царук Е.И.

Белорусский национальный технический университет

Необходимость повышения качества образования будущих специалистов и имеющаяся тенденция сокращения аудиторного времени на изучение графических дисциплин, а также значительная насыщенность учебного материала требуют от преподавателей постоянного поиска новых методов совершенствования учебного процесса. Педагогический контроль знаний - важнейший структурный элемент образовательного процесса, определяющий результативность и эффективность обучения.

Применяемые в учебном процессе на кафедре «Инженерная графика машиностроительного профиля» (ИГМП) Белорусского национального технического университета формы контроля по дисциплине «Инженерная графика» можно классифицировать по следующим признакам:

- 1) способ организации: индивидуальный или фронтальный;
- 2) способ подачи информации: устный опрос по теме занятия и защита индивидуальных работ, проверка и прием индивидуальных заданий (чертежей);
- 3) периодичность проведения: текущий, рубежный, итоговый;

В настоящее время на кафедре мало внимания уделяется тестовой методике, как средству совершенствования процесса обучения и дополняющей системе проверки знаний на определенных его этапах. Которая позволила бы повысить работоспособность и внимание студентов, стимулировала их учебно-познавательную активность.

Тестовый контроль, в отличие от других форм, предоставляет возможность в короткие сроки проверить знания большого числа студентов, а четкая формулировка вопроса инициирует краткий и точный вариант ответа. Тестовые задания развивают мышление обучаемых, так как от них требуется не только выбрать правильный ответ, но и серьезно проанализировать их. Тестовый контроль позволяет также определить, насколько усвоен каждый вопрос изученной темы, и внести коррективы в учебный процесс.

Применение тестовой методики контроля знаний позволяет сократить время проведения всех видов периодического контроля знаний студентов. При этом не исключаются и другие формы контроля, принятые на кафедре. Положительным результатом внедрения в учебный процесс тестирования является исключение субъективности при оценке знаний со стороны преподавателя. Регулярное проведение тестирования позволяет

контролировать качество усвоения материала, а новизна формы обучения стимулирует рост мотивации у студентов.

УДК 514.18(07.07)

**Повышение эффективности в изложении
и освоении студентами темы «Проецирование»**

Гиль С.В.

Белорусский национальный технический университет

Учебный процесс по дисциплине «Инженерная графика» на первом курсе в первом семестре включает проведение лекционных и параллельно практических занятий. Если проанализировать низкую текущую и итоговую оценку знаний студентов по дисциплине, можно выявить ряд факторов, которые уже в начале семестра серьезным образом влияют на качество подготовки. Это слабая теоретическая подготовка по соответствующей дисциплине в школьном курсе; новизна понятий и определений; достаточно большой объём материала, входящего в одну лекцию; слабое оснащение лекционных и практических аудиторий современными средствами, способствующими повышению наглядности представляемого теоретического материала; отсутствие у многих абитуриентов, поступающих в технический вуз, развитого пространственного представления и на его основе пространственного мышления, и, вследствие этого, слабое восприятие и нарастающее непонимание подаваемого материала лекции. Следовательно, учитывая недостаточное материально-техническое оснащение кафедры в университете в сравнении с профильными кафедрами ведущих вузов нашей страны и ближнего зарубежья, все средства и методики, разрабатываемые и внедряемые преподавателями кафедры, которые призваны повысить эффективность и качество учебного процесса, начиная с первых практических и лекционных занятий, будут востребованы и актуальны.

Тема «Проецирование» начинает лекционный курс по дисциплине и является основой, закладывающей дальнейшее понимание принципов создания проекционного комплексного чертежа. Без наглядного методического обеспечения достаточно сложно, основываясь только на чертежах на доске, качественно изложить эту тему. Опираясь на многолетний опыт преподавания и в соответствии с рекомендациями коллег, был разработан средствами AutoCAD наглядный плакат, в котором подробно представлены виды проецирования, выделены характерные особенности и отличия, а также на примерах наглядно показаны практические резуль-

таты и области применения различных видов проецирования. Так как работа выполнена в электронном виде, её можно использовать в разработанной презентации по этой теме или разместить на электронный сайт кафедры для более широкого доступа и увеличения информативной ёмкости учебного процесса. Апробация выполненной разработки показала прекрасные результаты и может широко применяться в учебном процессе на всех типах занятий.

УДК 519.674.001.57

Апробация и внедрение комплекса контрольных работ по инженерной графике как средство оптимизации учебного процесса

Гиль С.В., Марамыгина Т.А., Тявловская Т.М.
Белорусский национальный технический университет

Результативность процесса обучения во многом зависит от тщательности разработки методики контроля знаний. Он необходим при всякой системе обучения и любой организации учебного процесса. Это средство управления учебной деятельностью учащихся и один из важнейших элементов процесса обучения. Следовательно, становится очевидна актуальность создания комплекса контрольных работ для текущего контроля знаний студентов по различным темам курса. Такие задания позволяют при небольшой затрате времени проверить степень усвоения знаний всеми студентами группы, выявить затруднения у отдельных студентов, будут способствовать закреплению пройденного материала и позволят преподавателю поэтапно контролировать работу студентов по изучаемым темам. Для организации текущего контроля и оценки знаний студентов по основным разделам начертательной геометрии в первом семестре и своевременной полноценной подготовки к экзамену был разработан комплекс контрольных работ по 30 вариантов основных геометрических тел (призма, пирамида, цилиндр, конус, шар), комбинированных тел с различными проецирующими секущими плоскостями, а также комбинированных тел с фронтально и горизонтально проецирующими отверстиями. По уровню сложности задания рассчитаны на тридцатиминутное выполнение. Такие короткие систематические контрольные работы выявляют пробелы в знаниях до экзамена, заставляют задуматься о проблеме и принять активные действия для её решения и качественной подготовке по дисциплине.

Апробация разработанного комплекса в первом семестре текущего учебного года в группах конструкторских, технологических и экономических специальностей показала хорошие результаты и позволила сде-

дать определённые выводы. Введение в учебный процесс данного комплекса формирует ответственный и системный подход к подготовке по дисциплине; развиваются навыки в быстром графическом воспроизведении задания и самостоятельного анализа предложенной формы за счёт многовариантности заданий; максимально продуктивно используется время практического занятия; отмечен качественно новый уровень знаний на экзамене; выросла степень образного мышления и восприятия; закладывается надёжный фундамент знаний для изучения раздела «Проекционное черчение» во втором семестре на более высоком уровне; совершенствуется учебный процесс.

УДК 514.18 (07.07)

О необходимости развития пространственного представления у студентов машиностроительных специальностей технических вузов

Тявловская Т.М., Марамыгина Т.А
Белорусский национальный технический университет

Пространственное представление это представление о пространственных и пространственно-временных свойствах и отношениях предметов: величине, форме, относительном расположении объектов, их поступательном и вращательном движении и т. д. Пространственное представление является одним из самых необходимых элементов практической деятельности инженера.

По содержанию пространственные представления подразделяются на: 1) представления единичных объектов или их изображений (образ чертежа) и 2) представления, отражающие общие пространственные зависимости между различными объектами (образ радиотехнической схемы, структурной химической формулы и т. п.).

По способу создания пространственные представления различаются в зависимости от характера творческой активности человека, направленной на преобразование ранее полученных образов на два вида: образ памяти и образ воображения.

Если предмет изображается так как он был воспринят - это образ памяти. Образ воображения это новый образ. Он является более сложным и по способу создания делится на несколько групп: образы воссоздающего воображения и образы творческого воображения.

Если на основе чертежа или словесного описания создается новый, переработанный образ он называется образом воссоздающего воображе-

ния. Примерами такого воображения являются: построение третьей проекции по двум данным, чтение комплексного чертежа, чтение сборочно-го чертежа и расчленение его на отдельные детали и т.д.

Образ творческого воображения не диктуется никакими дополнительными материалами. В процессе творческого воображения формируются такие образы, реализация которых приводит к созданию новых материальных ценностей. Творческое воображение характерно для архитекторов, художников, изобретателей. Хорошее развитие пространственного представления – это необходимая предпосылка научно-технической деятельности, связанной с конструктивным мышлением.

УДК 159.9

Основы зрительного восприятия пространства

Джежора С.В.

Белорусский национальный технический университет

Что такое зрительное восприятие? На сетчатке глаза возникают маленькие искаженные перевернутые образы, а мы видим отдельные объекты в окружающем пространстве, из комплекса возбуждений сетчатки возникает мир объектов. Каким образом информация, поступающая от глаз, кодируется в нервной системе, переходит в мозг и превращается в восприятие окружающих предметов?

Глаз снабжает мозг информацией, кодирующейся в нервную активность – цепь электрических импульсов, которая в свою очередь с помощью своего кода и определенной структуры мозговой активности воспроизводит предметы, и для мозга эта структура возбуждения и есть этот предмет.

Зрительное восприятие вовлекает многочисленные источники информации помимо тех, которые воспринимаются глазом, когда мы смотрим на объект. В процесс восприятия, как правило, включаются знания об объекте, полученные из прошлого опыта, который не ограничивается зрением, а предполагает и другие ощущения: осязательные, вкусовые, обонятельные, слуховые, температурные, болевые.

Существует много так называемых двусмысленных рисунков, которые наглядно иллюстрируют, как один и тот же набор стимуляций глаза является источником различных по содержанию восприятий, и как восприятие объекта выходит за пределы ощущений, например, рисунки с переменным восприятием фигуры и фона (ваза и два профиля), рисунки с переменным восприятием глубины (куб Неккера, фигура Маха), рисунки-перевертыши (девушка и старуха) Боринга.

Восприятие не определяется просто совокупностью стимулов, ско-

рее всего это динамический поиск наилучшей интерпретации имеющихся данных, коими являются сенсорная информация и знание особенностей предмета.

Очевидно, восприятие выходит за пределы ощущений. Можно сказать, что воспринятый объект – это возникающая у нас гипотеза, проверенная с помощью сенсорных данных. Иногда глаза и мозг приходят к неверному выводу, появляются иллюзии и галлюцинации. Восприятие и мышление не существуют независимо друг от друга.

УДК 159.9

Восприятие объемных форм по изображениям

Джежора С.В.

Белорусский национальный технический университет

Под восприятием в психологии понимают процесс приема и переработки человеком различной информации, поступающей в мозг через органы чувств. Восприятие завершается формированием образа, то есть представлением какого-либо объекта, явления, события. Объективно психологическая сторона восприятия изображенных форм остается проблемой. Теоретический и практический интерес для психологии представляет изучение закономерностей перцептивной (относящейся к восприятию) деятельности, приводящих к возникновению образа трехмерного объекта, представленного на двумерной плоскости. Изображения представляют собой специфический вид объектов восприятия, так как обладают двойственной природой. Функционально изображения возникли для передачи информации о реальных пространственных телах, при этом изображения имеют самостоятельные свойства – метрические, геометрические, эстетические, художественные и другие. Видение объемной фигуры на изображении возникает в результате длительного обучения, когда действие переходит в мысленную сферу, в план воссоздающего воображения. Возникновение образа объемной формы, изображенной на плоскости, понимается как перцептивный процесс, в структуре которого выделяются два ряда действий: во-первых, получение информации об элементах плоского изображения, во-вторых, переработка первичных данных и построение (или выбор из памяти) на их основе образа объемной фигуры. Особое значение уделяется обучению, тренировке, опыту в восприятии рисунков объемных форм, в том числе двойственных, обратимых и парадоксальных.

Восприятие объекта, изображенного на плоскости, является продуктом перцептивной деятельности, при которой исходный материал – изображе-

ние – сам является продуктом человеческой деятельности. Поэтому данный процесс может быть понят только с учетом принципов построения изображений. Однако одно знание принципов проецирования не дает возможности воспринимать пространственные фигуры. Изображение становится адекватным и наглядным, когда субъект владеет способами восприятия изображения и ориентируется на его существенные для задачи свойства. Безошибочное, произвольное, осознанное восприятие объемных фигур объясняется исключительно применением целостной системы поэтапного формирования действий по чтению чертежей.

УДК 514-37.032-004

Глобальная сеть как вызов устоявшимся методикам преподавания инженерной графики

Гольцова М.В.

Белорусский национальный технический университет

Современный этап развития общества характеризуется девальвацией знания как такового, что обусловлено легкостью получения информации в поисковых системах глобальной сети Интернет. Действительно, вплоть до двадцатого века к знаниям допускались только «избранные». XX век принес тотальную ликвидацию безграмотности, но для того, чтобы извлечь знания, надо было еще потрудиться в библиотеках: выбрать время, суметь воспользоваться библиографическим поиском, перелистать тяжелые книги, сделать необходимые выписки.

Конец XX–начало XXI века привел к всеобщей компьютеризации. Поиск информации сводится к ключевым словам в поисковой строке. Поэтому первый и главный вызов – это «копирастинг» в его чистом виде. Второй вызов – это так называемое «клиповое мышление», (его еще называют «фрагментарным», «сетевым» мышлением, а так же «интернет-сознанием» и дефокусированностью), – когда молодые люди «выхватывают» беспорядочно куски информации, и становятся не способны долго концентрироваться на информации.

В условиях быстрого развития компьютерных технологий логично, что педагоги всего мира стараются использовать в своей работе цифровые ресурсы. Беглый анализ публикаций по методикам преподавания начертательной геометрии и инженерной графики в международной базе данных публикаций Scopus дал интересный результат: в США и Китае произошло полное замещение традиционных лекций и практических занятий мультимедиа. В странах Восточной Европы и менее богатых, чем Китай, странах Азии используется совмещение традиционного препода-

вания и компьютерного моделирования. И хотя причина открыто называется рядом авторов: финансовые возможности компьютеризации учебного процесса, – не следует забывать, что именно использование старомодных карандаша и бумаги формирует психомоторные процессы, способствующие развитию пространственного мышления. Полный переход на компьютерное обучение, при всех видимых плюсах, не является панацеей в формировании полноценных инженеров. Именно традиционные способы (карандаш, бумага, чертежные инструменты) учат студентов мыслить, отличать верное от ошибочного, поэтому должны сознательно применяться в учебном процессе даже в XXI веке.

УДК 37.022

К проблеме подготовки студентов к соревнованиям по компьютерному моделированию

Франкевич И.В.

Белорусский национальный технический университет

Республика Беларусь присоединилась к международному некоммерческому движению **WORLDSKILLS**, целью которого является повышение статуса профессионального образования и стандартов профессиональной подготовки и квалификации по всему миру. В рамках движения раз в два года проводятся международные соревнования по профессиональному мастерству в различных компетенциях. Кафедра инженерной графики машиностроительного профиля участвовала в подготовке студентов на республиканские и международные соревнования по компетенции «Техническое проектирование CAD», основу которой составляло умение работать с системами автоматизированного проектирования. При этом студенты БНТУ, занимавшие первые места на республиканском отборочном соревновании, оказались в последней трети рейтинга на международном соревновании. Анализ результатов выявил две проблемы: нехватка скорости анализа и построения компьютерных моделей, а также недостаточное знание зарубежных стандартов оформления технической документации. Первая проблема связана с недостаточным объемом практики в построении компьютерных моделей по сравнению с конкурентами.

Для повышения уровня подготовки предполагается увеличить число часов на практические занятия с отработкой навыков построения типовых машиностроительных деталей для доведения действий учащихся до автоматизма. Для решения второй проблемы необходимо провести дополнительную подготовку по изучению зарубежных стандартов технической документации.

**Расчет размеров заготовки криволинейных поверхностей
кузовных деталей на примере «Бампера автомобиля».
Эволюция назначения и формы бамперов**

Усачева Г.В.

Белорусский национальный технический университет

Предназначение бамперов – жертвует собой, спасая кузов. Энергия удара поглощается за счет деформации или разрушения самого бампера и кронштейна его крепления. Впервые передний бампер применил Леопольд Свитак в 1898 году на автомобиле «President». Только модели высшего класса оснащались бамперными устройствами в то время.

В 1973 году в Америке были введены государственные стандарты безопасности вследствие обеспокоенности страховых компаний случаями тяжелых повреждений автомобилей в пустяковых авариях, вызванных конструкцией бамперов. Они регламентированы стандартизированное расположение бамперов, кроме того передние и задние бамперы должны были выдерживать удар на скорости 5 миль/час (8 км/ч), не допуская при этом повреждения каких-либо кузовных панелей, кроме самих бамперов.

В течение века формы и материал бамперов претерпевали различные изменения. Современный бампер – кузовная деталь автомобильной техники сложной формы, как правило, изготавливается методом холодной листовой штамповки.

Штампованные детали получают методом пластического деформирования или разделения исходного материала. Основными операциями штамповки являются разделительные - отрезка, вырубка, пробивка и формы изменяющие – гибка, вытяжка, правка, фланцовка и т.д.

Бампер состоит из трех частей: средней, правой и левой панелей; готовые панели соединяют с помощью контактной точечной сварки средняя панель имеет простую форму и ее изготовление не вызывает проблем.

Правая и левая панели являются зеркальным отражением, что позволяет их соединить в одну общую заготовку с последующей разрезкой. Штамповая оснастка изготавливается с учетом последних достижений в области проектирования сложно профильных конструкций: 3D-моделирование и станки с ЧПУ позволяют добиться максимальной точности геометрии форм оснастки.

При вытяжке деталей сложной формы и несимметричной конфигураций расчет заготовки сводится к разбивке контура на ряд простейших элементов. Находим наибольшие сечения, фронтальное и профильное, и по средней линии определяем размеры заготовки вытяжного штампа.

Дорогокупец Т.В., Кучура О.Н.

Белорусский национальный технический университет

Развитие творческих способностей – важнейшая задача образования. Этот процесс пробуждает инициативу и самостоятельность принимаемых решений, привычку к свободному самовыражению, уверенность в себе.

Под творческими способностями понимаются индивидуальные психологические особенности личности, которые проявляются в особом видении мира, своей точке зрения на окружающую действительность.

Творческие люди, по сравнению с остальными, склонны к лидерству, способны к абстрактному мышлению, практичны, открыты опыту и самодостаточны, их отличает система мотивации: потребность, стремление, заинтересованность.

В системе традиционного образования доминирует объяснительно-иллюстративный метод, т.е. преподаватель передает студенту предусмотренную программой готовую «систему знаний», обучение носит пассивный характер. Альтернативой этому является личностно-ориентированное преподавание, направленное на поощрение активного творческого мышления, гибкости суждений, быстроты и оригинальности ответов.

Важная задача преподавателя уменьшить «антитворческий» эффект любого обучения и суметь создать условия для самовоспитания творческой личности, создать оптимальную рабочую атмосферу, творческий климат.

Условия или факторы, влияющие на развитие творческого потенциала, бывают двух видов: ситуативные и личностные.

Выделим некоторые пути стимуляции саморазвития: - создание у студента высокой самооценки, так называемого «вкуса победы», уверенности в своих силах;

- создание соответствующего психологического климата (доброжелательные взаимоотношения, положительные эмоции);

- соблюдение «права на ошибку»;

- учет результатов индивидуальной творческой деятельности (у каждого студента свои достижения);

- переход к учету динамики успехов каждого, т.е. сравнение новых успехов с прошлыми успехами того же студента, а не сравнение друг с другом;

- сочетание групповых, индивидуальных форм работы;

- переключение внимания и смена деятельности, что может способствовать снятию негативного опыта при выполнении аналогичной деятельности.

**Информационно-коммуникационные технологии
в воспитании студентов**

Банад С.В.

Белорусский национальный технический университет

Особенностью сегодняшнего этапа развития нашей страны является тот факт, что социально-экономические преобразования, происходящие в Республике Беларусь, совпали по времени с общемировыми тенденциями перехода от индустриального к информационному обществу.

Информационное общество характеризуется современным этапом развития цивилизации, отличающимся доминирующей ролью знаний и информации во всех сферах жизнедеятельности общества, решающим воздействием инфомационно-коммуникационных технологий (ИКТ) на образ жизни людей, их образование и работу.

ИКТ нашли широкое применение в учебном процессе различных дисциплин, однако остаются не востребованными в воспитательной деятельности при работе со студентами.

В настоящее время студенческая аудитория является наиболее активным пользователем ИКТ, в том числе и Интернета.

Согласно данным опросов, в последние годы произошла активная компьютеризация свободного времени студентов, которая привела к вытеснению других видов досуговой деятельности. Виртуальное пространство стало для них образом жизни.

Подавляющее большинство ИКТ, используемых студентами, не являются образовательными, а тем более воспитательными. Речь идет преимущественно об игровой продукции, социальных сетях и т. д.

Отчасти, данная ситуация обусловлена тем, что производители ИКТ не в полной мере используют все возможности, которые будут учитывать потребности и интересы студентов.

Информационно-коммуникационные технологии могут стать эффективным воспитательным ресурсом, если их использование будет адаптировано к социальным потребностям студентов, их психологическим и возрастным особенностям.

На сегодняшний день, возможности виртуального пространства позволят вовлечь студентов в различные направления воспитательной работы, только в том случае, если они будут отвечать всем требованиям динамичности и мобильности современного общества. ИКТ должны стать постоянным инструментом, не только в учебном процессе, но и в процессе воспитания, повышая эффективность форм и методов работы.

**Возможности информационно-коммуникационных технологий
при реализации проектной деятельности студентов**

Банад С.В.

Белорусский национальный технический университет

Информационно-коммуникационная компетенция является на сегодняшний день основополагающей в подготовке выпускника информационного общества. Под формированием у студентов информационно-коммуникационной компетентности понимают способности использовать современные информационно-коммуникационные технологии для работы с информацией.

Информационно-коммуникационные технологии при реализации проектной деятельности обладают возможностями:

- поиска информации:

а) в электронном каталоге библиотеки учебного заведения;

б) в Internet с применением браузеров типа Internet Explorer, Mozilla Firefox и др., различных поисковых машин (Yandex.ru, Rambler.ru, Mail.ru, Aport.ru, Google.ru, Metabot.ru, Search.com, Yahoo.com, Lycos.com и т.д.);

- обработки информации (Word, Excel);

- автоматический перевод текстов с помощью программ-переводчиков (PROMT XT), с использованием электронных словарей (Abby Lingvo 7.0.);

- хранения и накопления информации (CD-, DVD-диски, внешние накопители на магнитных дисках, Flash-диски);

- планирование процесса исследования (система управления Microsoft Outlook);

- общение участников проекта (Internet, электронная почта, скайп, чат);

- обработка и воспроизведение графики и звука (проигрыватели Microsoft Media Player, Win Amp, Apollo, Win DVD, zplayer, программы для просмотра изображений ACD See, Photo Shop, Corel Draw, программы для создания схем, чертежей и графиков Visio) и др.;

- подготовка презентаций.

Одним из условий проектной деятельности является наличие представлений о конечном продукте деятельности, этапов проектирования и реализации проекта, включая его осмысление и рефлексию результатов деятельности.

Технология выполнения проекта состоит из четырёх стадий (постановки проблемы, проектно-технологической, исполнительской и рефлексивно-оценочной), эффективным способом реализации которых выступают средства информационно-коммуникационных технологий.

Универсальность рабочих программ и степень сложности графических работ в инженерном образовании

Лешкевич А.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Объем индивидуальных расчетно-графических работ (РГР) напрямую зависит от количества учебных часов и семестров изучения дисциплин: «Начертательная геометрия», «Инженерная графика», «Проекционное черчение», «Машиностроительное черчение». Степень сложности РГР определяется еще и тем, насколько обучаемый подготовлен к восприятию графического изображения и представления по нему реального объекта. Базовый первый семестр вбирает в себя максимально возможный учебно-методический материал для создания фундамента графической подготовки на последующих семестрах или ступенях образования. Здесь несомненно важна квалификация и компетентность преподавателя и степень довузовской подготовки студента. Кроме того, РГР для различных специальностей также варьируется и по степени сложности и по объему. Это же касается и зачетных заданий, разделенных на группы по количеству семестров, сложности и специфическим особенностям будущей инженерной специальности.

Конечно, постоянное сокращение учебных часов грозит полным выхолащиванием курса и может привести к абсурдному схематическому поверхностному преподаванию. Если, к примеру, сравнить курс начертательной геометрии уровня 60-х годов с современностью, то сегодняшний материал намного проще и примитивнее. Границы упрощения определить довольно просто: самостоятельно выполнена графическая работа или нет.

Это связано еще и с внедрением в учебный процесс электронных технологий.

Современные графические компьютерные системы могут позволить по аксонометрии выполнить проекционные изображения и разрезы, что с удовольствием воспринимается студентами, тогда как нужно наоборот, сначала научить проекционному черчению, а лишь потом строить трехмерную модель, причем самому, по правилам построения аксонометрии. Только тогда обучаемый пройдет весь путь графической инженерной подготовки по законам педагогики :от простого к сложному.

На кафедре инженерной графики при разработке новых учебных рабочих программ учитываются предстоящие укрупнения и объединения нескольких специальностей в одну, а также сокращение сроков обучения с 5-ти до 4-х лет с развитием дистанционного образования. К этому нужно быть готовым сегодня как методически, так и дидактически.

Разработка специализированных модулей к рабочим программам по инженерной графике

Лешкевич А.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Учебные рабочие программы по графическим дисциплинам так или иначе отражают типовую учебную программу Министерства образования Республики Беларусь. Основа предмета должна быть изложена в универсальной программе, а частности и особенности, налагаемые специальностью или специализацией будут учитываться модулями. Эти модули должны включать:

- степень сложности и количество расчетно-графических работ (РГР) в семестре;
- комплекты заданий на выполнение рабочих чертежей деталей;
- комплекты заданий на выполнение чертежей общих видов и сборочных чертежей также различного объема;
- завершающую РГР :«Чертеж по специальности»;
- вариативность семестровых контрольных работ и зачетных заданий;
- вариативность экзаменационных билетов.
- различную степень компьютеризации с возможностью выполнять РГР полностью на компьютере и даже поощрять это, что весьма необходимо в развитии дистанционного образования;

Основываясь на многолетнем педагогическом и дидактическом опыте педагогов кафедры «Инженерная графика машиностроительного профиля» можно в качестве примера предложить следующие модули

- база данных для компьютерного выполнения детализовок и сборочных чертежей для всех специальностей на завершающем этапе обучения;
- конструкторские и технологические базы при обмере и измерении деталей для метрологов и стандартизаторов;
- базы данных для компьютерного синтеза кинематических схем автотракторного профиля для автотракторостроителей, для специалистов по колесным и гусеничным машинам;
- базы данных для компьютерного выполнения кинематических схем машиностроительного профиля для машиностроителей;
- горная графика для горных инженеров;
- проекции с числовыми отметками -для дорожников и топографов
- планировка помещений для систем безопасности и технической эксплуатации автомобилей;
- элементы перспективы для дорожников.

Гончаренок О.П.

Белорусский национальный технический университет

Базисная геометро-графическая подготовка будущих инженеров осуществляется в рамках учебной дисциплины «Инженерная графика», состоящей из разделов: начертательная геометрия, проекционное черчение, машиностроительное черчение и компьютерная графика.

Все чаще приходится слышать о том, что инженерная графика, в частности, ее раздел – начертательная геометрия, должны претерпеть изменения. Так о каких изменениях идет речь? Анализ статей, докладов и других методических материалов последних лет позволяет сделать вывод, что в отношении преподавания начертательной геометрии нет однозначного мнения. Одни считают, что начертательная геометрия «устарела» и компьютерные технологии должны заменить ее, т. е. предлагается вместо изложения методов начертательной геометрии обучать студентов возможностям какой-либо системы автоматизированного проектирования (САПР). Другие предлагают использовать компьютер лишь в качестве инструментария, т. е. вместо карандаша и бумаги использовать мышь и дисплей монитора для решения традиционных задач начертательной геометрии. Есть работы в которых предлагается «обновить» начертательную геометрию путем внедрения в учебный курс теории о многомерных пространствах либо рассмотрения в ее курсе прикладных задач. Во избежание ошибок при «выбрасывании» начертательной геометрии из учебных планов стоит обратиться к опыту некоторых развитых стран, например, США и Германии. Данные страны в свое время исключили начертательную геометрию из учебных планов образовательного процесса. По истечении времени они были вынуждены вернуться к прежнему учебным планам. Причиной возврата к классическому образованию стал приход на производства молодых специалистов с «новыми» знаниями. Отсутствие геометро-графических знаний, неразвитое либо слабо развитое пространственное мышление привело к невозможности творческой деятельности, которая необходима инженеру, конструктору, архитектору, дизайнеру для создания новых проектов или рационализации старых. Именно поэтому страны, в свое время отказавшиеся от изучения в учреждениях высшего образования начертательной геометрии, вернули ее в учебные планы.

Споры вокруг инженерной графики – это конфликт «старого» и «нового»: технологии начертательной геометрии, разработанной больше 200 лет Гаспаром Монжем, и САПР.

**Уровни компетентностного подхода в образовании -
основные направления образовательного процесса**

Толстик И.В.

Белорусский национальный технический университет

Компетентностный подход в образовании реализуется на разных уровнях: международном (европейском, региональном) уровне в условиях формирования единого образовательного пространства, уровне функционирования системы высшего образования в стране, уровне организации целостного образовательного процесса в вузе.

В международной образовательной практике компетентностный подход – это система согласованных требований и рекомендаций по определению результатов образования на языке компетенций, способствующих академической, профессиональной мобильности выпускников, сопоставимости и совместимости дипломов; условие формирования единого образовательного, профессионально-квалификационного пространства, способствующего повышению доступности, эффективности и качества образования.

Компетентностный подход в высшем образовании на уровне страны – это совокупность принципов и требований к функционированию и развитию системы высшего образования, способствующих повышению качества образования, эффективному взаимодействию высшей школы и сферы труда; это универсальный методологический инструмент определения результатов образования в виде компетенций. Инновационный потенциал компетентностного подхода для отечественной сферы высшего образования заключается в конструировании и описании целей и результатов образования в виде компетенций в контексте оценивания и обеспечения качества образования.

Компетентностный подход на уровне организации образовательного процесса вуза – это система требований к организации образовательного процесса и его управлению, обеспечивающая целостный характер профессиональной подготовки студентов в вузе, определение результатов образования в виде академических, профессиональных и социально-личностных компетенций, которые в совокупности гарантируют результативность решения задач разной степени сложности в изменяющихся социально-экономических условиях.

В мире сегодня происходит ряд глобальных изменений, меняющих облик цивилизации в целом. Это связано с динамично идущим переходом от индустриального общества к обществу постиндустриальному и информационному, в котором процессы получения знаний становятся ключевыми и в сильной степени опираются на использование и развитие

образовательной системы, важнейшей составляющей которой является содержание образования и соответственно главная цель планируемых изменений в ней.

УДК 744(075.8)

**Сущность и ключевые положения компетентного
подхода при изучении инженерной графики
курсантами военно-технического факультета**

Толстик И.В.

Белорусский национальный технический университет

Происходящие в конце XX и начале XXI вв. существенные изменения характера образования (его направленности, целей, содержания) ориентируют его на «свободное развитие человека», на творческую инициативу, самостоятельность, конкурентоспособность, мобильность будущего специалиста, что подчеркнуто в макете образовательного стандарта. В период с 2000 г. проблема компетентного подхода в высшем образовании Республики Беларусь разрабатывается отечественными авторами в следующих аспектах:

- сущность компетентного подхода в профессиональной подготовке вуза, проблемы классификации, а также стандартизации высшего образования, разработки нормативного и учебно-методического обеспечения высшей школы с учетом требований компетентного подхода (А. В. Макаров);

- обоснование сущности понятий «компетенция», «компетентность», условий и особенностей формирования и диагностирования у студентов компетенций в техническом университете (В. Т. Федин);

- раскрытие сущности компетенции/компетентности; компетентного подхода в высшем образовании; классификации компетенций; проблемы обоснования структуры компетенции, условий и путей формирования студентов компетенций в образовательном процессе вуза (О. Л. Жук);

Говоря о сущности и ключевых положениях компетентного подхода при изучении инженерной графики курсантами военно-технического факультета, следует отметить, что компетентный подход ориентирует на построение учебного процесса сообразно результатам образования: в учебную программу изначально закладываются отчётливые параметры описания того, что курсанты будут знать и уметь «на выходе». Данная тенденция переориентации образовательной парадигмы возникла ещё до Болонских соглашений и носит объективный характер – характер вызова системе образования. Так Лиссабонская конвенция «О признании квали-

фикаций, относящихся к высшему образованию в европейском регионе» 1997 года сформулировала концепцию международного признания результатов образования и выдвинула требование к академическому сообществу выработать общепонятные критерии такого признания. Уже позднее, в ходе Болонского процесса стали активно разрабатываться различные версии подобных критериев. Эта новая методология и получила название компетентностного подхода.

УДК 371.06

Магистр, как инженер – методист

Шабан Т. А.

Белорусский национальный технический университет

Развитие экономики (читайте промышленности) характеризуется всё возрастающей потребностью в инженерах нового поколения – разработчиках высоких технологий, владеющих самым современным инструментарием – теорией решения изобретательских задач (ТРИЗ), методами моделирования и управления. Данному требованию больше соответствуют все-таки магистры, нежели просто выпускники технических вузов с узкой специализацией. Сегодняшняя Образовательная программа магистратуры предусматривает изучение дисциплин общенаучного и профессионального циклов, а также самостоятельные разделы: практика, научно-исследовательская работа и итоговая государственная аттестация. Каждый учебный цикл имеет базовую (обязательную) часть, и вариативную (профильную) часть, устанавливаемую вузом. Вариативная часть дает возможность расширения и (или) углубления ЗУН и компетенций, определяемых содержанием базовых дисциплин (модулей), позволяющих магистранту получить углубленные ЗУН и компетенции для успешной профессиональной деятельности и (или) обучения в аспирантуре. Это общеизвестный факт. Но на сегодняшний день этого становится не достаточно для подготовки инженера-исследователя 21 века, обладающего способностью к инновационной деятельности, способного обеспечивать трансферт технологий и коммерциализацию современных знаний и технологий. Так как же решить данную задачу?

В целом для магистерских программ надо, не дожидаясь, пока будет осуществлён переход с поточно-групповой формы организации учебного процесса, на индивидуально-ориентированную. Пойти на индивидуально-ориентированную форму организации учебного процесса полностью. Каждый магистрант должен иметь возможность самостоятельно или с помощью научного руководителя сформировать индивидуальный учебный

план, выбирать преподавателей и время посещения учебных занятий, то есть составлять своё индивидуальное учебное расписание.

Современный магистр в области техники и технологий – это будущий инженер-методист, исследующий, проектирующий и конструирующий технологические системы. И для их подготовки необходимо на кафедрах создать соответствующую среду, способствующую развитию у магистрантов творчества, надо постоянно стимулировать спрос на появление умных технологий.

УДК 14 (07)

Проверка графических работ студентов дневной формы обучения

Коноплицкая И. А.

Белорусский национальный технический университет

Значительное место в работе преподавателя занимает проверка графических работ. Чтобы повысить качество и скорость проверки необходимо выработать определенную систему. Проверка чертежей носит всесторонний и тематический характер. Всестороннюю проверку нужно проводить при окончательном приеме чертежа, а тематическую в процессе его выполнения в аудитории. Цель тематической проверки – выяснить, как применяется на практике вновь изученный материал. Преподаватель имеет возможность в очень короткие сроки просмотреть все чертежи поскольку его внимание сосредоточивается на узком круге вопросов.

Всестороннюю проверку целесообразно проводить, последовательно ставя перед собой ряд конкретных задач и сосредоточивая на них все внимание. При такой системе чертеж просматривается несколько раз.

Например, при первом просмотре чертежа проверяется наличие и правильность выполнения осевых и центровых линий, при втором – соблюдение толщины и начертания линий обводки чертежа, при третьем – правильность расположения видов на чертеже и т. д.

Характер и последовательность этих вопросов зависят от того, какой чертеж и на каком этапе обучения проверяется. При изучении разделов проекционного черчения в первую очередь проверяются расположение и наличие изображений на чертеже, проекционные ошибки. Когда изучается тема по резьбам, то вначале следует уделить внимания этому вопросу.

Наиболее целесообразна проверка чертежа в присутствии студента. Однако для этого не всегда есть возможность. В этом случае на чертежах нужно ошибки пометать, сопровождая их замечаниями. Особо строгой должна быть проверка первых работ студентов. Это создаст у студентом

в дальнейшем необходимую требовательность к своим работам.

Проверяя чертежи по определенной системе, есть возможность проверить намного большее количество чертежей и за более короткие сроки.

УДК 621.878.448

Графоаналитическое моделирование процесса черпания материала погрузчиком при раздельном способе работы

Смирнов А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Одноковшовые погрузчики широко применяются в различных отраслях для погрузки и транспортирования сыпучих и кусковых материалов, а при установке сменного рабочего оборудования для выполнения ряда других работ.

Основным рабочим органом погрузчика является ковш, установленный на конце стрелы. Следует отметить, что для большинства кинематических схем рычажного механизма поворота ковша наиболее рациональной является схема перекрестного типа. Она обеспечивает лучшие технико-эксплуатационные показатели, поэтому принята для большинства погрузчиков.

В результате применения рычага первого рода с опорой на стреле обеспечивается выглубляющее усилие в начале поворота ковша в штабеле насыпного груза, являющееся одним из наиболее важных параметров.

При построении кинематической схемы рычажной системы гидромеханизма поворота ковша необходимо обеспечить наибольшее выглубляющее усилие при одних и тех же параметрах ковшового гидроцилиндра.

Для решения этой задачи применен графоаналитический метод.

Предложенная методика позволяет создать упрощенную универсальную систему расчета кинематики рычажного механизма одноковшового погрузчика, позволяющую максимально использовать функциональные возможности ковшового гидроцилиндра (наибольшее выглубляющее усилие и наполнение ковша, наименьшее время его разгрузки), автоматический возврат ковша в положение черпания, строго поступательное движение рабочих органов (ковша, вил и др.) при перекрестной схеме рычажной системы, уменьшить энергозатраты.

Тем самым повышается производительность выполняемых работ, уменьшается время цикла, улучшаются условия опорожнения ковша и повышается удобство работы оператора. Методику рекомендуется использовать с помощью ЭВМ.

Системный подход преподавания при изучении инженерной графики

Смирнов А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Дисциплина «Инженерная графика» в системе технического образования входит в ряд базовых общеобразовательных дисциплин, имеет свою историю и возникла в связи с общественными потребностями по мере развития технического прогресса.

Чертеж является средством общения, «языком техники», одним из главных носителей технической информации, без которой не обходится ни одно производство.

Целью изучения дисциплины «Инженерная графика» является формирование представлений о системе ЕСКД и СПДС, умение оформлять и выполнять конструкторскую, технологическую и другую техническую документацию.

Сегодня все более востребованными становятся компетентные, грамотные специалисты, способные быстро адаптироваться в новых динамичных социально-экономических условиях.

В последние годы заметно расширился круг задач, решаемых методами начертательной геометрии, инженерной и компьютерной график, и, как следствие, возросла значимость графических дисциплин в инженерном образовании.

В настоящее время графические дисциплины переживают коренные изменения, связанные с автоматизацией графического моделирования, а следовательно, и графического обучения. Традиционные методы отображения графической информации, а также методы обучения инженерным графическим дисциплинам перестали соответствовать современным требованиям, утратили свою эффективность и вызывают много споров. Возникла необходимость пересмотра всего учебного процесса по изучению дисциплин графического цикла, его тщательному анализу, оптимизации учебного времени и повышения качества графической подготовки выпускников технических вузов.

В связи с этим преподавание «Инженерной графики» в современных условиях испытывает трансформацию и для ее успешного осуществления необходим системный подход.

Самостоятельная работа в процессе формирования творческой самостоятельности у обучающихся

Боровская Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Система высшего профессионального образования на основе компетентностного подхода ставит одной из своих целей формирование у будущих специалистов способности к самостоятельной деятельности. Организационной основой образовательного процесса в рамках данного подхода является учебная самостоятельная деятельность. В рамках дисциплины «Инженерная графика» на внеаудиторную самостоятельную работу студентов отводится большой фонд времени. Поэтому, необходимо уделить внимание проблеме эффективной организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа – это планируемая работа обучающихся, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его практического участия. В психолого-педагогической литературе рассматриваются следующие виды самостоятельности: образовательная, учебная, познавательная, исследовательская, творческая. Особенностью творческой самостоятельности является творческий характер мышления. Эффективность формирования и развития творческой самостоятельности зависит от степени сформированности самостоятельности обучающихся, их активной самостоятельной учебной деятельности. Преподавателям необходимо так организовывать учебный процесс, чтобы вовлекать обучающихся в учебно-творческую деятельность, которая реализуется в самостоятельной работе и рассматривается как средство формирования творческой самостоятельности. В рамках дисциплины «Инженерная графика» существует два вида самостоятельной работы: внеаудиторная и аудиторная. Преподаватель должен в соответствии с учебным планом заранее разработать график самостоятельной работы на весь период обучения данной дисциплине, учесть цели обучения, подобрать учебную информацию и средства обучения (учебники, справочники, методические пособия, практикумы, электронные средства обучения.). Цели самостоятельной работы в рамках компетентностного подхода: научить студента осмысленно и самостоятельно работать с учебным материалом, с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания, развить потребность в повышении своей квалификации. В процессе самостоятельной работы происходит формирование знаний, умений, навыков, компетенций, обеспечивается усвоение приемов познавательной

деятельности, развивается интерес к творческой деятельности и в итоге – способность решать научные и практические задачи.

УДК 744:621

Особенности изучения тем «Кривые линии» и «Поверхности»

Дорогокупец Т.В., Кучура О.Н.

Белорусский национальный технический университет

При изучение основных тем курса «Инженерная графика», должна учитываться специфика специальностей, по которым обучаются студенты, для того чтобы приобретенные знания и навыки пригодились и закрепились в дальнейшем при изучении предметов по специальностям.

Целесообразно уделить значительное внимание изучению темы «Кривые линии». Лекальные кривые: эллипс, парабола, гипербола, синусоида, спираль Архимеда, эвольвента (окружности), циклоидальные кривые и другие часто используются в машиностроительных чертежах. Так по Архимедовой спирали строятся профиль фасонной фрезы, самоцентрирующихся патронов. Эвольвента окружности используется для профилей зубьев некоторых зубчатых колес, лопастей турбин; синусоида – при исследовании гармонических колебательных процессов, происходящих в электрических машинах, аппаратов, для построения кулачков, при построении винтовой линии; циклоидальные кривые применяют в оптике и т.д. Поэтому оптимально выполнять задание «Кулачек», позволяющее изучить законы образования и освоить приемы построения ряда лекальных кривых.

Из пространственных кривых в технике находят широкое применение цилиндрические винтовые линии. Резьба, поверхность которой образуется при винтовом движении плоского контура, является одним из самых распространенных видов разъемных соединений, применяемых в машиностроении.

Уместно при изучении темы «Поверхности» в первом семестре выполнить учебное задание по построению резьбовой поверхности. Параметры метрической резьбы (диаметр, шаг) с целью наглядности предлагаются нестандартные, а профиль резьбы стандартный. При выполнении данного задания студенты должны построить винтовые линии опорных точек профиля резьбы, а затем изобразить фрагменты наружной и внутренней резьбы без упрощений допускаемых согласно ГОСТ 2.311-68. Также студентам предлагается построить сечение винтовой поверхности плоскостью перпендикулярной оси резьбы (спираль Архимеда). В качестве примеров приведены изображения наружной и внутренней трапецеидаль-

ной, упорной, прямоугольной резьб.

Такой подход, ориентированный на углубленное изучение тем «Кривые линии», «Поверхности», позволит увеличить эффективность усвоения последующих тем курса «Инженерная графика».

УДК 744

Презентация как пассивная подача теоретического материала и самопроверка при решении графических задач

Грицко Н. М.

Белорусский национальный технический университет

Для оперативной перестройки средств наглядности в соответствии с современными требованиями обучения большие возможности предоставляют современные технические достижения, в частности компьютерные программы. Такие возможности есть у программной среды Power Point, с помощью которой создаются компьютерные презентации, заменяющие собой демонстрацию слайдов, фрагментов видеофильмов. При помощи компьютерных презентаций можно создавать занятия в соответствии с требованиями программы и современного учебного процесса. Использование цветных компьютерных слайдов и комментариев к ним дает возможность демонстрировать студентам многообразие любых графических объектов, недоступных для непосредственной демонстрации в виде моделей. Подобные занятия-презентации рассчитаны на использование их в качестве пособия к занятию и помощника по его ведению. Презентация (от английского «presentation» – представление) – это набор цветных картинок-слайдов на определенную тему. На каждом слайде можно поместить нужную в соответствии с темой занятия текстовую и графическую информацию. В процессе создания презентаций педагог может проявить себя как сценарист, режиссер, художник, исполнитель. Приложение Microsoft PowerPoint дает такие возможности:

1. Конструировать занятие, изменяя порядок показа слайдов, их количество (скрыть материал для углубленного изучения материала), дифференцируя материал в зависимости от уровня подготовленности студентов, даже по ходу его проведения.
2. Сопроводить каждый слайд дополнительными визуальными эффектами (построение слайда, переход слайда и др.), что позволяет его «оживить».
3. Сопроводить слайды дополнительными свойствами (скрыть, установить порядок и время демонстрации и др.)

Помимо пассивного восприятия нового учебного материала в ходе

показа слайдов, презентации могут использоваться для самопроверки при самостоятельном решении графической задачи, как от руки, так и с использованием прикладных компьютерных программ. Поэтапность решения задач позволяет каждому студенту остановиться на наиболее сложном для себя этапе на нужное время. Презентации дают возможности для творческого преподавания инженерной графики, обеспечивают политехнический принцип обучения, личностно-ориентированный подход.

УДК 744

Психолого-педагогические особенности методики преподавания компьютерных технологий при изучении инженерной графики

Грицко Н.М.

Белорусский национальный технический университет

Процесс обучения инженерной графике с использованием компьютерных технологий опирается на психолого-педагогические закономерности процесса обучения. Триада целей обучения - образование, развитие и воспитание - приходит из общей дидактики и развивается на материале компьютерных технологий в условиях постоянной новизны компьютерных разработок, нестабильности содержания, разнотипности технических и программных средств, недостаточной разработанности методики преподавания компьютерных технологий в инженерной графике.

1. Принцип научности подразумевает современность методов обучения, что применительно к компьютерным технологиям означает моделирование индивидуальной учебной деятельности студента.

2. Последовательность и цикличность рассматривается как основной принцип учебных программ и осуществляется в целенаправленном и непрерывном обучении. Компьютерные технологии в данном случае являются средством достижения поставленной цели, способствующим более качественному формированию системы научных знаний.

3. Сознательность усвоения и деятельность - это полное понимание студентами содержания своей учебно-графической деятельности. Компьютер, будучи сложнейшим продуктом цивилизации, заранее вынуждает ограничивать эту сознательность целями обучения. Здесь решающее значение имеет умение педагога отобрать материал.

4. Доступность содержания реализуется через выделение уровней обучения работы за компьютером. Уровень простого использования (практика с готовыми программными средствами) обеспечивает доступность при индивидуальной глубине дальнейшего продвижения.

5. Наглядность содержания и деятельности - неотъемлемая черта преподавания инженерной графики. Понимание наглядности через компьютер расширяется динамичностью изображения, подключением цвета, звука и взаимодействием с наглядно-моделирующим образом.

6. Активность и самостоятельность реализуется как работа студента один на один с компьютером. Получение знаний - это процесс качественного изменения личности в результате собственной целенаправленной активности.

Связь методики, дидактики, психологии взаимна и определяет для педагога пути организации познавательной деятельности студентов.

УДК 378.147:744.4

Возможности программы MyTest при тестовом контроле знаний

Царук Е.И.

Белорусский национальный технический университет

MyTest это система программ – программа тестирования учащихся, редактор тестов и журнал результатов – для создания и проведения компьютерного тестирования, сбора и анализа результатов, выставления оценки по указанной в тесте шкале.

Программа легка и удобна в использовании. Для создания тестов имеется очень удобный редактор тестов с дружественным интерфейсом.

Программа MyTest работает с семью типами заданий: одиночный выбор, множественный выбор, установление порядка следования; установление соответствия; ручной ввод числа; ручной ввод текста; выбор места на изображении.

Для каждого задания в тесте можно индивидуально задать сложность (количество баллов за верный ответ) от 1 до 100, максимальное время обдумывания задания и другие параметры. Оценка учащегося вычисляется по баллам. Для оценки можно указать название – тогда выводится не цифра, а название (полезно для зачет/незачет). Использование большого числа типов заданий и индивидуальные настройки для каждого задания позволяют создавать тесты для эффективной проверки разнообразных знаний студентов.

При наличии компьютерной сети можно организовать централизованный сбор и обработку результатов тестирования, используя модуль журнала MyTest. Результаты выполнения заданий выводятся студенту и отправляются преподавателю. Преподаватель может оценить или проанализировать их в любое удобное для него время. При включении обучаю-

шего режима студент получает информацию о своих ошибках и верных ответах. Каждый тест имеет оптимальное время тестирования, уменьшение и/или превышение которого снижает качественные показатели теста. И, наконец, при правильном отборе контрольного материала содержание теста может быть использовано не только для контроля, но и для обучения. Использование тестовых заданий в автоматизированных контрольно-обучающих программах позволяет испытуемому самостоятельно обнаруживать пробелы в структуре своих знаний и принимать меры для их ликвидации.

В таких случаях можно говорить о значительном обучающем потенциале тестовых заданий, использование которого станет одним из эффективных направлений практической реализации принципа единства и взаимосвязи обучения и контроля.

УДК 744

Технология формирования творческой самостоятельности при изучении дисциплины «Инженерная графика»

Боровская Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Разработка и внедрение в практику учреждений высшего образования технологии и методик формирования творческой самостоятельности является важным и необходимым направлением модернизации профессиональной подготовки на основе компетентностного подхода.

Дисциплина «Инженерная графика» одна из дисциплин, образующих фундамент технического образования, которая развивает логическое мышление и пространственное представление студентов; закладывает основы самоорганизации и самовоспитания за счет большого фонда времени, отведенного на самостоятельную внеаудиторную работу; развивает творческую составляющую мышления на стадиях проектирования и конструирования; является основой графической грамотности будущих специалистов.

Процесс разработки технологии развития творческой самостоятельности можно представить следующим образом:

Создание технологии обучения.

1. Элементы технологии: описание педагогических технологий (методология и теория); приоритет цели, соотношение с конечным результатом; конкретизация цели; моделирование педагогического процесса; проектирование желаемого результата; отбор материала; диагностика и контроль; система коррекционных мер; подготовка преподавателей и студентов.

2. Организация учебного материала (с учетом получаемой специально-сти): отбор наиболее значимого содержания ; структурирование учебного материала; определение учебно-творческих задач и заданий, направленных на формирование навыков и умений.

3. Моделирование педагогического процесса (выбор форм и организации учебного процесса или вида учебных занятий): лекции; семинары; практические занятия; самостоятельная работа; внеаудиторная самостоятельная работа; самоподготовка; индивидуальная работа и др.

Выбор методов обучения: информационные; репродуктивные; проблемно-поисковые; репродуктивно-творческие и др.

Выбор средств обучения и учебного оборудования: учебники и учебные пособия; наглядные пособия; информационные материалы и аудиовизуальные средства обучения; электронные учебные комплексы и пособия; программно-методическое обеспечение для ЭВМ; специальное оборудование; дидактические материалы; технические средства обучения и др.

УДК 744

Факторы, влияющие на успеваемость при обучении графическим дисциплинам

Киселева Н.Л.

Белорусский национальный технический университет

Основой успеваемости являются с большей степенью личностные качества студента, его интеллектуальный уровень, способность к обучению, психологические особенности. При изучении графических дисциплин для успеваемости необходимо владение навыками самоорганизации, планирования и контроля своей деятельности, должно быть сформировано чувство ответственности.

Большую роль играет организация учебного процесса преподавателем, уровень его квалификации, способность и талант увлечь студента, заинтересовать предметом. Необходимо наличие и доступность пособий.

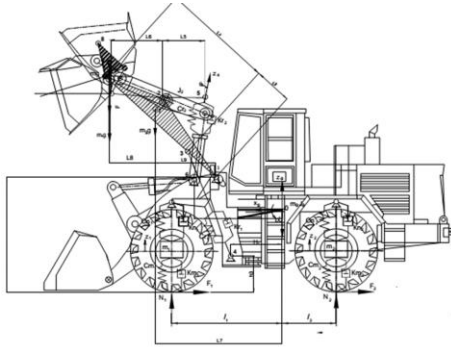
Очень важным является, чтобы студент не пропускал практические и лекционные занятия, т.к. при изучении графических дисциплин нужно придерживаться принципа системности.

Немаловажным являются социально бытовые факторы, организация рабочего места, комфортная бытовая атмосфера, здоровье.

Математическое моделирование динамики ковша фронтального погрузчика

Евдокимова В.С.

Белорусский национальный технический университет



Для ковшевого погрузчика вес перемещаемого груза и его положение в пространстве оказывают существенное влияние на перераспределение сцепного веса, которое в динамике может значительно изменять баланс нормальных реакций на колеса машины и оказывать влияние на эффективность торможения.

В этой связи на основании расчетной схеме, с применением уравнения Лагранжа II-го рода была разработана математическая модель динамики торможения ковшевого погрузчика, учитывающая вариации положения груза и податливость механизма подъема стрелы. В основе модели система дифференциальных уравнений, решение которых позволит проводить комплексный анализ влияния параметров погрузчика и его тормозной системы на эффективность процесса замедления.

$$\left\{ \begin{array}{l}
 (m_1 + m_2 + m_3 + m_4)x'' = F_1 + F_2 \\
 \ddot{x}_1 m_1 = C_{m_1}(h_1 - z_1) + C_{n_1}(z_1 - z_0 + al_1) + K_{m_1}(\dot{h}_1 - \dot{z}_1) + K_{n_1}(\dot{z}_1 - \dot{z}_0 + a\dot{l}_1) \\
 \ddot{x}_2 m_2 = C_{m_2}(h_2 - z_2) + C_{n_2}(z_2 - z_0 + al_2) + K_{m_2}(\dot{h}_2 - \dot{z}_2) + K_{n_2}(\dot{z}_2 - \dot{z}_0 + a\dot{l}_2) \\
 \ddot{z}_0(m_2 + m_3 + m_4) = C_{n_1}(z_1 - z_0 + al_1) + C_{n_2}(z_2 - z_0 + al_2) + C_{r_1}(h_2 - z_2 \sin(\alpha_2) + al_1) \\
 + C_{r_2}(h_4 - z_4 \cos(\alpha_2) + a(l_1 + l_2)) + K_{n_1}(\dot{z}_1 - \dot{z}_0 + a\dot{l}_1) + K_{n_2}(\dot{z}_2 - \dot{z}_0 + a\dot{l}_2) + \\
 + K_{r_1}(\dot{h}_2 - \dot{z}_2 \sin(\alpha_2) + a\dot{l}_1) + K_{r_2}(\dot{h}_4 - \dot{z}_4 \cos(\alpha_2) + a(l_1 + l_2)) \\
 \ddot{z}_1 \left(\frac{J_2 \sin(\alpha_2)}{l_2} + \frac{J_4 \sin(\alpha_2)}{l_2} \right) = C_{r_1}(h_2 - z_2 \sin(\alpha_2) + al_1) + K_{r_1}(\dot{h}_2 - \dot{z}_2 \sin(\alpha_2) + a\dot{l}_1) \\
 J_4^2 \cos(\alpha_2) \frac{l_2 AP}{l_4 BP CB} \ddot{x}_4 = C_{r_2}(h_4 - z_4 \cos(\alpha_2) + a(l_1 + l_2)) + K_{r_2}(\dot{h}_4 - \dot{z}_4 \cos(\alpha_2) + a(l_1 + l_2)) \\
 J_2 \ddot{\alpha} = C_{r_1}(h_2 - z_2 \sin(\alpha_2) + al_1) + C_{r_2}(h_4 - z_4 \cos(\alpha_2) + a(l_1 + l_2)) + \\
 + K_{r_1}(\dot{h}_2 - \dot{z}_2 \sin(\alpha_2) + a\dot{l}_1) + K_{r_2}(\dot{h}_4 - \dot{z}_4 \cos(\alpha_2) + a(l_1 + l_2))
 \end{array} \right.$$

Франскевич И.В.

Белорусский национальный технический университет

При изучении курса инженерной графики студенты должны научиться выполнять геометрические построения, читать и выполнять чертежи машиностроительных деталей. Все наши задания по сложности равномерно распределены по длительности курса и с начала обучения требуют от студента аналитического мышления, умения и желания работать с литературой, анализировать и решать задачи. В то же время уровень подготовки современных абитуриентов не очень высок. Даже если у них есть способности, то часто нет желания, и не привиты родителями и школой трудолюбие и привычка выполнять неинтересную монотонную однообразную работу. Это выражается в том, что они, столкнувшись с заданием, где нужно изучить литературу, проанализировать и решить задачу вне аудитории просто даже не пытаются этого сделать. Практика показывает, что для таких студентов работа над заданием вне аудиторных занятий без присмотра преподавателя малоэффективна. Результатом является низкая успеваемость и низкая экзаменационная оценка.

С другой стороны, сложный раздел начертательной геометрии, где требуется большее применение аналитического мышления, составляет только часть курса инженерной графики, а основная задача курса - обучить чтению чертежей и нормам и правилам их оформления, т.е. в таком курсе минимум творческой работы, и мы просто развиваем навыки, и в идеальном случае в результате обучения на нашей кафедре студент должен выполнять такие действия без сознательного усилия, на уровне чтения и письма. Надо менять подход к обучению, выработать умение читать и оформлять чертежи, решать задачи в объеме нашего курса на уровне практических навыков, и одновременно обучать работе с технической литературой. Причем в начале курса сместить акцент с индивидуальных заданий на аудиторную работу в виде тестов и большого количества малых задач по теме текущей лекции для тренировки.

Инженерная графика строительного профиля

Рылова О.Г.

Белорусский национальный технический университет

Внедрение информационных технологий на всех этапах процесса обучения является одним из направлений информатизации образования. На этапе контроля педагогами активно используются компьютерные тесты, для разработки которых существует большое разнообразие программных средств. Преимущества тестирования в LMS Moodle: использование в дистанционном и смешанном обучении; разнообразие вопросов открытой и закрытой формы; наличие инструментов обработки, анализа результатов тестирования и качества тестовых заданий; реализация разных режимов контроля; возможность формировать варианты теста, регулировать порядок предъявления вопросов и возможных ответов, ограничивать время и количество попыток, скрывать тест от обучаемых.

В Moodle разработан тест по AutoCAD из ста вопросов (табл. 1 и 2).

Примеры тестовых заданий открытой формы Таблица 1

Тип вопроса	Вопрос со свободно конструируемым ответом	Вопрос с ограничениями, накладываемыми на ответ
Вопрос	Использование какой клавиши при выполнении команды «Trim/Обрезать» позволяет удлинять объекты?	<i>Напишите пропущенное слово.</i> По умолчанию примитив «Arc/Дуга» создается часовой стрелки.

Примеры тестовых заданий закрытой формы Таблица 2

Тип вопроса	Вопрос
Одиночный выбор	Какие области окажутся заштрихованными, если в качестве точки выбора области штриховки указать точку F? 
Множественный выбор	Укажите опции, доступные при построении примитива «Rectangle/Прямоугольник» без указания координат первой базовой точки: width/ширина; area/площадь; chamfer/фаска; fillet/сопряжение.
Альтернативный выбор	Верно ли, что при создании примитива «Circle/Круг» (по умолчанию) следует ввести значение диаметра?

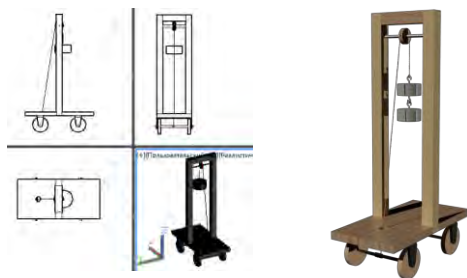
Трехмерное компьютерное моделирование физических приборов в AutoCAD и 3ds Max Autodesk

Рылова О.Г.

Белорусский национальный технический университет

В процессе обучения компьютерной графике студентам, будущим учителям физики и информатики, в соответствии с индивидуальным вариантом предлагается создать трехмерную компьютерную модель сборочной единицы (физического прибора). Для этого необходимо: прочитать сборочный чертеж; уяснить принцип работы изделия; выполнить детализовку; по чертежам осуществить геометрическое моделирование отдельных деталей; наложить материалы; собрать изделие; расставить источники света; создать анимацию-визуализацию и анимацию-демонстрацию принципа работы. Задание выполняется в двух программах Autodesk: AutoCAD и 3ds Max.

Прибор (тележка) для демонстрации сохранения энергии. Тележка состоит из деревянного основания на четырех колесах, двух вертикальных стоек [1, с. 5, 14–16]. В стойках укреплена ось с роликом, через который перекинута нить, один конец которой проходит через отверстие в основании тележки и закрепляется на оси колес, на другой конец нити подвешиваются грузы. При демонстрации грузы поднимают вверх, закручивая нить на верхнюю ось; далее нить отпускают. Под действием силы тяжести грузы начинают опускаться, приводя во вращение ось колес и заставляя тележку двигаться вперед.



Компьютерная модель тележки в AutoCAD

Трехмерное компьютерное моделирование физических приборов способствует реализации междисциплинарных связей, повышению качества графической подготовки будущих учителей физики и информатики.

Кинематические принципы формообразования поверхностей и их практическая реализация

Тарасов В.В., Телеш Е. А.

Белорусский национальный технический университет

Начиная с 1975 года, сотрудники БНТУ ведут работы по созданию новых экономичных железобетонных стержневых конструкций полого сечения и центробежных технологий их приготовления.

Авторами предложен целый ряд оригинальных технических решений, на которые получены авторские свидетельства СССР на изобретения Республики Беларусь: А.С. № 135724 198 г1 Б.И., Б.И., 1987 г., № 45; А.С. № 1337267, Б.И., 1987 г., №34; А.С. № 1337267, Б.И., 1988 г., № 46; А.С. № 1495129, Б.И., 1989 г., №27; А.С. № 1523357, Б.И., 1989 г., № 43; А.С. №1 743882, Б.И., 1992 г., №24.

Основные идеи, положенные в технологические решения опираются на кинематические принципы формирования поверхностей, рассматриваются в начертательной геометрии.

В качестве наглядного примера может служить техническое решение, изложенное в патенте РБ ВУ 4446С1, в котором используется геометрический принцип формообразования эллипса (рис.1).

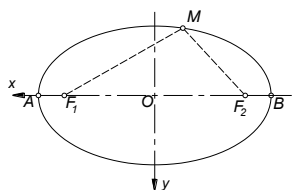


рис. 1

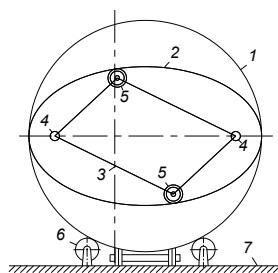


рис. 2

Шарнирно закреплённый в неподвижных точках трос постоянной длины определяет эллиптическую траекторию перемещения точки М. Установка состоит из смонтированной на основании 7 центрифуги 6, на опорные ролики которой бандажами 1 установлена разъёмная по одной из главных осей симметрии эллиптического поперечного сечения форма 2 (рис.2). Трос 3, закреплённый на роликах 4, обеспечивает эллиптическую траекторию перемещения укатывающих горизонтальных валов 5, комбинирующих поперечное сечение железобетонного изделия.

Практика решения векторных задач методами начертательной геометрии

Тарасов В.В., Садовский Ю.И..

Белорусский национальный технический университет

Методы векторной геометрии широко используются в инженерной строительной практике для определения усилий в стержневых системах при проектировании пролётных строений мостов, ферм покрытия, опор линий электропередач и т. п. Простота, оперативность и наглядность решения позволяют инженеру с достаточной точностью произвести предварительную оценку несущей способности и экономической целесообразности применения различных вариантов конструктивных решений.

Именно по этой причине и в наше время всеобщей компьютеризации проектного дела курс векторной и начертательной геометрии является неотъемлемой частью инженерного образования США [1].

Кафедрой «Инженерная графика строительного профиля» разработано учебно-методическое пособие, предлагающее методики решения компланарных и некомпланарных задач по определению усилий, действующих в элементах стержневых строительных конструкций [2]. В расчётном аппарате используются методы векторной геометрии в сочетании с теорией преобразования проекций начертательной геометрии.

Пособие предназначено к использованию как в учебном процессе студентами строительных специальностей, так и для практического применения инженерами-проектировщиками.

Издание включает:

- основные понятия и терминологию векторной геометрии;
- методы определения равнодействующей нескольких некомпланарных векторов;
- примеры решения конкретных задач по расчёту усилий в элементах строительных конструкций.

В настоящее время ведётся работа по расширению области применения предлагаемых принципов в реальном проектировании с использованием компьютерных технологий.

Литература

1. Minor, Clyde Hawk. Schaum's outline series of Theory and Problems of Descriptive Geometry/Clyde Hawk Minor. Mc Graw – Hill, Inc., USA, 192.-212 p.
2. Тарасов В.В. и др. Решение векторных задач средствами начертательной геометрии. Учебно-методическое пособие для студентов строительных специальностей. – Минск: БНТУ, 2017.- 28 с.

Трехмерное компьютерное моделирование фундаментов стаканного типа

Садовский Ю.И.

Белорусский национальный технический университет

Одной из отличительных особенностей современной графической подготовки студентов является использование трехмерных технологий моделирования, в первую очередь с помощью систем автоматизации проектирования, используемых в учебном процессе, в первую очередь, системы Autodesk AutoCAD.

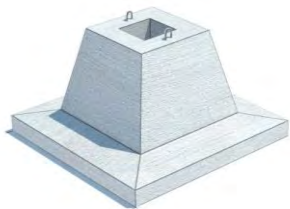
Трехмерное представление объектов значительно повышает производительность и качество инженерного труда, его вариантность, быстроту восприятия созданных проектов. Существенными его сторонами являются развитие наглядно-образного и логического мышления, что в свою очередь связано с развитием пространственного воображения студентов, развитию которого посвящены все разделы дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика».

На кафедре «Инженерная графика строительного профиля» в рамках внедрения новых информационных технологий постоянно проводятся работы по разработке новых лабораторных работ по компьютерному трехмерному моделированию, адаптированному к существующим учебным планам, и внедрению их в учебный процесс, несмотря на нехватку учебных часов на компьютерную графику.

Одной из таких работ является лабораторная работа по моделированию фундамента стаканного типа как одной из наиболее массовых конструкций современного строительства.

Создание модели этого вида производится по вариантам в двух исполнениях в зависимости от выделенного на работу времени. Первое исполнение предполагает моделирование только

наружной конфигурации фундамента, второе – более сложное – связано с дополнительным моделированием внутреннего армирования (сеток подошвы и стаканной части) и выполнением четвертного выреза, позволяющего это армирование увидеть. Указанная работа хорошо и быстро выполняется студентами, что подчеркивает необходимость дальнейших разработок в этом направлении.



В мировой архитектурно-строительной практике в последнее десятилетие широко развиваются три подхода к управлению строительной деятельностью – информационное моделирование (BIM – Building Information Modelling), интегрированное выполнение проектов (IPD – Integrated Project Delivery) и бережливое строительство (Lean Construction). Все они имеют общие корни – эффективное решение вопросов проектирования и строительства, сокращение всех видов потерь и повышение качества строительных объектов, что отвечает потребностям и интересам всех участников строительной индустрии - заказчиков, проектировщиков, строителей.

Главной предпосылкой успеха на пути к интеллектуальному строительству является приобретение специалистами новых знаний и умение использовать их на практике. По мнению ряда специалистов, BIM, IPD и Lean – вещи достаточно доступные и простые при условии наличия специалистов информационного моделирования.

В этой связи наибольшую актуальность для высшей технической школы приобретает адаптация учебных планов и программ отдельных дисциплин к требованиям современного строительства. Это имеет особую значимость в связи с утверждением отраслевой программы внедрения информационных технологий комплексной автоматизации проектирования и поддержки жизненного цикла зданий и сооружений.

В рамках этой программы между Беларуским национальным техническим университетом и компанией Autodesk было заключено соглашение о сотрудничестве, целью которого является поддержка по внедрению технологии информационного моделирования, чьи решения являются основными инструментами для белорусских проектировщиков и которая недавно продлила корпоративное соглашение с Министерством архитектуры и строительства Беларуси на поставку своего программного обеспечения.

На кафедре «Инженерная графика строительного профиля» в рамках часов, отведенных на компьютерную графику, начата работа по адаптации курса к программному комплексу Autodesk Revit с целью привлечения внимания студентов начального периода обучения к возможностям и преимуществам BIM-технологий. Готовятся методические карты и лабораторные работы, связанные с информационным моделированием строительных конструкций и частей зданий.

**Роль курса «Начертательная геометрия» при подготовке
инженера-строителя в современных условиях**

Шуберт И.М.

Белорусский национальный технический университет

Быстрое развитие информационных технологий привело к существенной трансформации содержания инженерного труда. На смену традиционным методам проектирования зданий и сооружений приходят быстро развивающиеся и совершенствующиеся современные компьютерные технологии. Однако использовать эти технологии должны специалисты с глубокими теоретическими знаниями и практическими навыками в области графических дисциплин.

Без знания особого языка инженеров, на котором построена вся графическая документация специалист не может качественно выполнять свои функции в будущей профессиональной деятельности: проектно-конструкторской, экспериментально-исследовательской, организационно-управленческой, производственно-технологической. В этой связи, следует отметить, что актуальной задачей соответствующих кафедр технических вузов по-прежнему остается формирование у будущих инженеров пространственного мышления, повышение геометрической культуры, что невозможно без изучения начертательной геометрии.

В контексте реформы высшего образования, в том числе технического, и перехода на двухступенчатую систему высшего образования: бакалавриат и магистратуру, появления новых стандартов образования, важно сохранить на первой ступени изучение дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» в максимально полном объеме, не заменяя ее элементарным курсом черчения и умением пользоваться компьютером. Причем, необходимо сохранить акцент на классическом разделе «Начертательная геометрия», который учит анализировать поставленную задачу, определять рациональные алгоритмы решения, развивая при этом творческие способности студентов и оригинальные подходы к решению поставленных задач.

Высокий уровень и фундаментальность образования по графическим дисциплинам позволяют выпускнику технического вуза быстро и эффективно адаптироваться к профессиональной деятельности, а также обеспечивает широкий кругозор, развивает творческие способности будущего специалиста по созданию инновационных идей, а кроме того, позволяет непрерывно повышать уровень самообразования в среде графических информационных технологий.

Построение перспективного изображения окружности

¹Кравченко М.В., ²Кравченко О.Е

¹Белорусский национальный технический университет

²ООО «Оптические системы»

В архитектурно-строительной практике во многих случаях применяются здания и сооружения круглой формы. Основой образования их служит окружность, построению которой в перспективе необходимо уделить достаточное внимание.

В зависимости от взаимного расположения точки зрения и окружности её перспективное изображение может получиться в виде эллипса, параболы, гиперболы, в частном случае в виде окружности (другого радиуса) или отрезка прямой линии, когда она расположена в проецирующей плоскости.

Перспектива окружности получается как линия пересечения плоскости картины с конической поверхностью второго порядка у которой вершиной является точка зрения, а направляющей является сама окружность.

Если окружность не имеет общих точек с нейтральной плоскостью (проходящей через точку зрения параллельно картине), то картинная плоскость пересекает все образующие конуса и в перспективе получается замкнутая кривая – эллипс.

При положении окружности, когда она касается нейтральной плоскости в точке стояния, не все образующие конуса пересекаются с плоскостью картины. Образующая, проходящая через точку касания окружности, параллельна плоскости картины и пересекается с ней в бесконечности. Поэтому изображение окружности будет иметь одну бесконечно удалённую точку, т.е. будет незамкнутая кривая – парабола.

Когда окружность пересекает нейтральную плоскость в двух точках, точка стояния расположена внутри окружности, то получают на лучевом конусе две образующие, параллельные картине. Они пересекаются с плоскостью картины в бесконечности, изображение двух точек уйдёт в бесконечность, и перспектива окружности изобразится гиперболой.

Наиболее часто встречаются случаи, когда вся окружность располагается впереди точки зрения и на перспективе изображается эллипсом.

Для построения перспективы окружности наиболее распространён и достаточно удобен способ восьми точек, где эллипс, представляющий собой проекцию окружности, вписанной в квадрат, стороны которого соответственно параллельны и перпендикулярны картине, строится по восьми точкам.

**Специальные разделы инженерной графики, используемые
в проектировании транспортных строительных сооружений**

¹Кравченко М.В., ²Кравченко О.Е

¹Белорусский национальный технический университет

²ООО «Оптические системы»

Программа дисциплины «Инженерная графика» для студентов специальностей «Мосты и тоннели» и «Автомобильные дороги» содержит специальные разделы, которые отражают специфику дорожно-мостовых специальностей.

Задача курса графической подготовки заключается в том, чтобы средствами изучаемой дисциплины способствовать формированию личности конкурентно-способного специалиста – профессионала.

Перспективные проекции и тени используются при построении изображений проектируемых зданий, железнодорожных вокзалов, мостов и путепроводов, железных и автомобильных дорог, интерьеров станций метрополитенов и пассажирских залов.

После изучения темы «Проекция с числовыми отметками» студенты выполняют графическую работу «Проектирование участка дороги, сопрягающегося с проектируемым мостом».

В разделе «Строительное черчение» студенты знакомятся с общими сведениями об искусственных сооружениях на автомобильных дорогах и их назначением (мосты, путепроводы, трубы, тоннели, подпорные стенки и т. п.). Получают сведения о трубах под насыпями автомобильных дорог и выполняют графическую работу «Общий вид трубы под насыпью автомобильной дороги».

Изучают общие сведения о мостах и путепроводах. Основные элементы мостов (пролётные строения и опоры). С особенностями и порядком выполнения чертежей фасадов, разрезов и планов инженерных сооружений знакомятся, выполняя графическую работу «Общий вид моста».

Краткие сведения о монолитных и сборных железобетонных конструкциях искусственных сооружений и их назначении при выполнении «Чертежа железобетонной конструкции».

Знакомятся с прокатной сталью, применяемой в стальных мостовых конструкциях и особенностями оформления чертежей металлических конструкций, выполняя «Чертеж узла металлической фермы».

Таким образом, изучение специальных разделов инженерной графики в вузе играет важную роль в приобщении к будущей профессии и сознательному отношению к профессиональному долгу.

Повышение качества графической подготовки путем развития внутреннего потенциала студента

Корытко Л.С.

Белорусский национальный технический университет

Преподаватели графических дисциплин знают, как сложно добиться хороших результатов у студентов по начертательной геометрии, инженерной графики по следующим причинам:

- низкая мотивация к получению высшего технического образования;
- сравнительно лёгкая доступность поступления в ВУЗ, благодаря платной форме обучения;
- тестовая форма оценки знаний.

В результате поступившие в вуз студенты не обладают необходимыми качествами, которые способствуют успешной работе. К ним относятся: низкая базовая подготовка по общеобразовательным дисциплинам (например, базовая подготовка по черчению – практически нулевая); неумение организовать график учёбы, физического труда и отдыха; слабая концентрация в момент получения информации от преподавателя.

В условиях, когда на одного преподавателя приходится несколько десятков студентов, поднять уровень знаний за счёт увеличения времени совместной работы преподавателя и студента, не представляется возможной. Остаётся одно направление – воздействие через внутренний потенциал студента.

Очень важно настроить обучающихся на самостоятельную работу по приобретению знаний, при этом убеждая студентов в том, что эти знания они могут получить самостоятельно. Чтобы появилось время для выполнения заданий по графическим дисциплинам, необходимо научить студента составлять графики его работы на каждый день недели. Многие студенты не могут справиться с заданиями, потому что плохо усвоили постановку задачи (в этом случае необходима консультация преподавателя).

Таким образом, раскрытие внутреннего потенциала обучающихся способствует повышению качества графической подготовки студентов.

Методическое обеспечение и контроль самостоятельной работы студентов при изучении графических дисциплин

Корытко Л.С.

Белорусский технический университет

При изучении графических дисциплин, организация самостоятельной работы студентов (СРС) должна представлять единство трёх взаимосвязанных форм: внеаудиторная самостоятельная работа, аудиторная самостоятельная работа, творческая, в том числе и научно-исследовательская работа.

Аудиторная самостоятельная работа реализуется при проведении практических занятий. Практические занятия по инженерной графике строятся следующим образом:

- вводное слово преподавателя (цель занятия, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены);
- беглый опрос;
- самостоятельное решение задач;
- разбор типовых ошибок при решении задач в конце текущего занятия.

Для работы на практических занятиях студенты используют комплекты задач, которые дифференцированы по степени сложности и индивидуальные задания (каждый студент получает свой вариант). Перед началом выполнения задания преподаватель даёт общие методические указания. Выполнение СРС с последующей проверкой графических работ преподавателем, приучает студентов грамотно и правильно выполнять задания.

Большое значение в самостоятельной работе студентов-заочников имеет научно-методическая литература и её индивидуализация: приближение содержания и форм учебного процесса к профессии студента. В частности, задания по начертательной геометрии и инженерной графике подбираются и разрабатываются в соответствии со специальностью студента. Для них изданы необходимые учебно-методические пособия, тексты лекций по изучению отдельных разделов курса.

Студентами-заочниками самостоятельно и при еженедельных консультациях преподавателей кафедры, выполняются контрольные работы, которые включают в себя несколько функций: носят обучающий характер, вырабатывают навыки углублённой работы над отдельными.

**Время построения Спасо-Преображенской церкви в Полоцке
согласно сведениям «Жития» Евфросинии Полоцкой**

Селицкий А.А.

Белорусский национальный технический университет

Материалы о жизни и подвижничестве Евфросинии Полоцкой сохранились в трёх основных редакциях «Жития», составленных около XV– XVI вв. И.И. Срезневский и В.О. Ключевский отмечали, что обилие биографических сведений, наличие многочисленных подробностей, стиль изложения заставляют предположить – в их основу положены древние источники. Исчерпывающую характеристику «Жития» Евфросинии дал В.Л. Янин: «Рассказ жития... лишён фантастических подробностей, в нём нет сообщений о чудесах, исцелениях, видениях... Рассказ прозаичен, деловит, а нём нет ничего, что нужно было бы специально выдумывать». Евфросиния была дочерью одного из полоцких князей, младшего среди детей Всеслава Брючиславича, Святослава – Георгия. Родилась Евфросиния около 1110 г. С раннего детства проявила выдающиеся способности в освоении грамоты, ещё не достигнув совершеннолетия, считавшегося в ту пору в 12 лет, научилась книжному писанию. Причину ухода Евфросинии в монастырь «Житие» объясняет несогласием княжны выйти замуж в 12 лет. В имении Сельцо, что в 2 км от города, принявшая монашество Евфросиния основывает Спасский монастырь «подворье», святой Софии. В Сельце вначале была деревянная церковь Спаса. Новая каменная церковь Спаса возведена, видимо, задолго до 1159 г., основания Богородицкой, построенной позже Спасской. Реальность этого предположения подтверждают сведения «Жития». После ухода в монастырь Евфросинии, её сестры Градиславы-Евдокии, пострижения племянниц Киринии и Ольги – дочерей Вячеслава авторы «Жития» пространно описывают глубокую скорбь родителей. Ничего подобного не содержит ни одна из редакций «Жития» по поводу прихода в монастырь Звениславы Борисовны. С собой Звенислава приносит всё своё приданое. Вероятнее всего, церковь была заложена после смерти отца её, князя Бориса Владимировича, т.е. после 1128 г.: «И тако начаста пребывати в монастыри. И по сем (!) блаженная Евфросиния заложи церковь каменну св. Спаса». Очевидно, между 1132 – 1143 гг., когда полоцкий престол занимал Василько Святославович – родной брат Евфросинии, было развёрнуто строительство монастырских храмов. Строил Спасский храм полоцкий зодчий «муж нарочит именован Иоанн, приставник над делатели церковными». Видимо, относительная стабильность мирной жизни княжества способствует тому, что Евфросиния вскоре решает возвести и другую церковь – св. Богородицы.

**Время росписи Спасо-Преображенской церкви в Полоцке
согласно сведениям «Жития» Евфросинии Полоцкой**

Селицкий А.А.

Белорусский национальный технический университет

Построив Спасскую церковь, а затем церковь св. Богородицы, снабдив их всей необходимой утварью, Евфросиния спустя некоторое время решает послать слугу Михаила в Царьград к византийскому императору Мануилу Комнину (пришёл к власти 1143 г.) и патриарху Луке Хрисовергу (назначен в 1157 г.) с просьбой подарить Эфесскую икону Богоматери, написанную, по преданию, евангелистом Лукой. Это событие могло иметь место после 1157 г., но не позже 1161 г., когда Евфросиния вкладывает в Спасскую церковь шестиконечный крест из кипарисового дерева с эмалевыми изображениями и древними надписями, которые привёз слуга Михаил из Царьграда. Когда же храм был украшен фресковой живописью? Д.В. Айналов, анализируя записи в русских летописных источниках, пришёл к выводу, что понятия «украсить церковь иконами», «писать», «исписать», «написать», «подписать церковь», «иконы и иные письмена» употреблялись в основном при описании украшений фресковой живописью каменных церквей. Выражение «украсить иконами» принесено на Русь мастерами-греками. Позже появляются сокращённые выражения «украси ю», «украси церковь», «украсиша в лепоту и одеша святые церкви». В «Житие» Евфросинии находим аналогичные выражения. Эти сведения могут служить свидетельством украшения церкви фресковой росписью, т. е. Спасская и Богородицкая церкви, построенные по заказу княжны-монахини Евфросинии Полоцкой, при ней же были расписаны. Сделано это до отправки слуги Михаила в Константинополь, так как уже к тому времени обе церкви были «иконами и всяким благолепием украшены». Фресковая роспись Спасской церкви была выполнена не сразу после окончания строительства церкви, очевидно, в связи с осадкой здания. Автор «Жития» повествует об освящении и праздновании, не упоминая об украшении. Освящение храма могло быть между 1133 и началом 1140-х годов. В это время (до 1145 г.) на полоцкой епископии находился Илия, который, по-видимому, и освящал (после смерти Илии туда был направлен Козьма). Спустя некоторое время церковь была «украшена», а Евфросиния решает построить ещё одну – Богородицкую, которая была передана мужскому монастырю. Анализ сведений «Жития», подкреплённый историческими сведениями, даёт право сделать предположение, что Спасо-Преображенская церковь была расписана около середины XII в. Наиболее вероятным является десятилетие 1135-1147 г.г.

Щербина О.Н.

Белорусский национальный технический университет

Время предъявляет повышенные требования к качеству подготовки будущих инженеров – специалистов высшей квалификации. Она начинается задолго до поступления в высшее учебное заведение. Довузовское образование инженера начинается еще на занятиях в школе. Черчение дает азы технической грамотности, помогает выявить детей с творческим потенциалом способных мыслить конструктивно. Ознакомление с предметом, а также факультативы, олимпиады, конкурсы, конференции помогают проявить интерес и дают возможность попробовать себя в будущей профессии. Но даже если молодой человек не выберет этот профессиональный путь навыки черчения развивают образное воображение и помогают мыслить креативно, т. е. принимать гибкие решения в активно меняющейся ситуации.

Кризис образования в век стремительно развивающихся информационных технологий привел к тому, что среднее образование превратилось в усредненное. Школы перестали растить личностей. После ее окончания выпускники не уверены либо вовсе не определяют в выборе профессионального пути. За них это делает общество (по престижности) или семья (по наследственности). Работа по профориентации не решает проблемы профессионального будущего молодых людей. Все стремятся получить высшее образование без учета и, что еще хуже, без знаний своих способностей и наклонностей. В этой связи преподаватели наблюдают шокирующую картину стремительно падающего уровня школьного образования вообще и по техническому направлению в частности. Студенты не видят, не слышат, не понимают. Пространственное воображение отсутствует, чертежи примитивные, большие затруднения при вычерчивании параллельных или перпендикулярных линий, беспомощность в использовании чертежных инструментов. Не способны к самодисциплине и саморазвитию. И что удручает – форма преподавания опускается до уровня студента, а не наоборот. Скоро для того чтобы состояться как инженер достаточно будет уметь точить карандаши.

Большинство обывателей уверены в бесполезности такого школьного предмета как черчение, по крайней мере в таком виде в каком он есть сейчас. Мы же уверены – черчение делает из человека - человека, а не робота. Все должны уметь держать линейку и карандаш в руках, потому как в наше время компьютер самостоятельно пока не может вылечить человека, так же как и дома не строятся без человеческого фактора.

**Психологическое исследование поведения студентов группы
на основе шкалы ситуативной и личной тревожности
(тест Ч.Д. Спилбергера - Ю.Л. Ханина) с целью формирования
самооценки личности**

Холодкова О.А., Кумпан Н.Е.

Белорусский национальный технический университет

Измерение тревожности как свойства личности особенно важно, так как это свойство во многом обуславливает поведение субъекта. Определенный уровень тревожности - естественная и обязательная особенность активной деятельности личности. У каждого человека существует свой оптимальный, или желательный, уровень тревожности – это так называемая полезная тревожность. Оценка человека своего состояния в этом отношении является для него существенным компонентом самоконтроля и самовоспитания.

Под личностной тревожностью понимается устойчивая индивидуальная характеристика, отражающая предрасположенность субъекта к тревоге и предполагающая наличие у него тенденции воспринимать достаточно широкий «веер» ситуаций как угрожающие, отвечая на каждую из них определенной реакцией. Как предрасположенность, личностная тревожность активизируется при восприятии определенных стимулов, расцениваемых человеком как опасные для самооценки, самоуважения. Ситуативная (или реактивная) тревожность как состояние характеризуется субъективно переживаемыми эмоциями: напряжением, беспокойством, озабоченностью, нервозностью. Это состояние возникает как эмоциональная реакция на стрессовую ситуацию и может быть разным по интенсивности и динамичности во времени.

Личности, относимые к категории высокотревожных, склонны воспринимать угрозу своей самооценке и жизнедеятельности в обширном диапазоне ситуаций и реагировать весьма выраженным состоянием тревожности.

Большинство из известных методов измерения тревожности позволяет оценить только личностную, или состояние тревожности, либо более специфические реакции. Единственной методикой, позволяющей дифференцировано измерять тревожность и как личностное свойство, и как состояние является методика, предложенная Ч. Д. Спилбергером. На русском языке его шкала была адаптирована Ю. Л. Ханиным.

Данная методика позволяет сделать первые и существенные уточнения о качестве интегральной самооценки личности: является ли нестабильность этой самооценки ситуативной или постоянной, т.е. личностной.

Результаты методики относятся не только к психодинамическим особенностям личности, но и к общему вопросу взаимосвязи параметров реактивности и активности личности, ее темперамента и характера.

По Ю. Л. Ханину, состояние тревоги (или ситуативная тревожность) возникает как реакция человека на различные, чаще всего социально-психологические стрессоры (ожидание негативной оценки или агрессивной реакции, восприятие неблагоприятного к себе отношения, угрозы своему самоуважению, престижу). Личностная тревожность дает представление об индивидуальных различиях в подверженности действию различных стрессоров, следовательно, речь идет об относительно устойчивой склонности человека воспринимать угрозу своему «Я» с самых различных ситуациях и реагировать на эти ситуации повышением ситуативной тревожности.

Шкала ситуативной и личностной тревожности имеет две самостоятельные подшкалы для измерения той или другой формы тревожности:

- подшкала оценки ситуативной тревожности с главным вопросом о самочувствии в данный момент;
- подшкала оценки личностной тревожности с формулировкой о самочувствии обычном.

Результаты оцениваются в баллах:

- до 30 баллов – низкая тревожность;
- 31-45 баллов - средняя тревожность;
- свыше 46 баллов – высокая тревожность.

Данный тест выражает у испытуемых высокий показатель личностной тревожности, это дает основание предполагать у них появление состояния тревожности в разнообразных ситуациях, особенно когда они касаются оценки его компетенции и престижа.

Экспериментальные исследования проводились в учебной группе 11201716 студентов 1 курса специальности «Промышленное и гражданское строительство» строительного факультета БНТУ. Количество студентов – 24 чел., из них 5 девушек. По результатам опроса в данной группе преобладают студенты (51,1%) с высокой ситуативной и личностной тревожностью. Тестирование проводилось с 01.09.2016 по 28.12.2016.

**Информационно-
измерительная техника
и технологии**

Компьютерное моделирование распространения пламенного горения при пожаре в помещении

Невдах В.В.

Белорусский национальный технический университет

Для обеспечения пожарной безопасности людей, находящихся в зданиях различного назначения, конструктивные и объёмно-планировочные решения зданий должны учитывать динамику изменения опасных факторов возможного пожара (динамику ОФП) и их воздействие на человека. Известно, что эвакуация людей может быть успешной, если проводится за время, меньше времени от начала пожара до создания на пути эвакуации условий, несовместимых с жизнью людей.

Оценки времен эвакуации при разработке и совершенствовании систем пожарной сигнализации, оповещения о пожаре и управлением эвакуацией для зданий различного назначения можно получить по результатам компьютерного моделирования динамики ОФП на начальной стадии пожара в помещениях с естественной вентиляцией.

В настоящей работе такое моделирование пожара выполнялось с использованием специализированной программы FDS (Fire Dynamics Simulator), в которой реализована полевая гидродинамическая модель пожара на основе уравнений в частных производных Навье-Стокса, выражающих законы сохранения тепло-, массо-переноса при пожаре в каждой точке расчетной области. Полевая модель пожара является универсальной, так как не содержит никаких априорных допущений о структуре течения, и поэтому принципиально применима для рассмотрения любого сценарий развития пожара в любых помещениях. Моделировались пожары, характеристики которых наиболее близкие к характеристикам реальных пожаров случаи распространения пламенного горения по горючим материалам в помещении с разными условиями естественной вентиляции. Процесс горения горючего материала моделировался реакцией горения полиуретана, одного из самых распространенных материалов, используемого при изготовлении мягкой мебели. Моделирование показало наличие различий в динамике тепловыделения пожара, протекающего по сценарию пожара, контролируемого кислородом, в помещении при различных размерах и высоте расположения вентиляционных отверстий, а также важную роль возникающих газодинамических процессов в формировании ОФП на путях эвакуации и в их динамике.

Определение изменения частоты звука в газовой среде в случае движущегося источника и неподвижного приемника звука

Невдах В.В.

Белорусский национальный технический университет

Изменение частоты регистрируемого звука в газовой среде в случае движущегося источника и неподвижного приемника, как известно, связывается с эффектом Доплера. Для корректного описания этого эффекта необходимо правильно представлять физическую картину создания и распространения звуковых волн движущимся источником и учитывать, что вместе с ним будет двигаться и прилегающая к нему среда. Если источник, движущийся со скоростью u_s по направлению к приемнику, создает звуковые волны, распространяющиеся по среде со скоростью v_s , то относительно приемника эти волны будут распространяться со скоростью $v_s^* = v_s + u_s$. Строгая формула для частоты звука f_d , регистрируемого неподвижным приемником от движущегося источника, полученная без всяких упрощающих допущений и условий, имеет вид

$$f_d = \frac{f_s}{1 + f_s \left(\frac{x}{v_s + u_s \cos \varphi'} - \frac{l}{v_s + u_s \cos \varphi} \right)}$$

где f_s – частота звука, создаваемого источником, l и x – расстояния между источником и приемником в моменты начала и окончания создания регистрируемой волны источником, φ и φ' – углы между вектором скорости источника u_s и направлениями на приемник в эти моменты, соответственно. Из этой формулы следует, что в общем случае эффект Доплера является нелинейным эффектом и, что в акустике существует поперечный эффект Доплера.

Методология определения необходимости применения пожарной автоматики

Мисюкевич Н.С.

Белорусский национальный технический университет

Длительный процесс жесткого нормирования привел к формированию идеологии оборудования объектов техническими системами вне зависимости от суммы затрат. НПБ 15-2007 [1] и ГОСТ 12.1.004 [2] содержат отличающиеся по существу подходы к необходимости применения пожарной автоматики, являясь взаимосвязанными с ТР 2009/013/ВУ [3].

Целесообразность применения пожарной автоматики определяется технической и экономической эффективностью. Техническая эффективность определяется способностью выполнять одну из задач системы пожарной безопасности.

Необходимость оборудования объектов пожарной автоматикой определенная в соответствии с идеологией жесткого нормирования может быть уточнена исходя из экономической эффективности, что и является определяющим при принятии окончательного решения. Если показатель экономической эффективности получается отрицательным, оборудование объекта нецелесообразно и является основанием для отступлений от ТНПА, содержащих такие требования.

Литература

1. Область применения автоматических систем пожарной сигнализации и установок пожаротушения: НПБ 15-2007*. – Введ. 01.03.2008: с изм. и доп.: текст по состоянию на 1 июля 2016 г. [Электронный ресурс] / Нац. фонд ТНПА. – Минск, 2017. Режим доступа: <http://tnpa.by/ViewFileText.php?UrlRid=296068&UrlOnd=%CD%CF%С1%2015-2007>. – Дата доступа: 07.06.2017.
2. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004-91. – Введ. 01.07.1992. – Минск: Госстандарт, 2008. 65 с.
3. Перечень технических нормативных правовых актов, взаимосвязанных с ТР 2009/13/ВУ «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность». Утв. Пост. Минстройархитектуры от 04 марта 2016 г. № 7 [Электронный ресурс] / РУП «Стройтехнорм». – Минск, 2016. Режим доступа: https://stn.by/files/pvs_20161104.pdf. – Дата доступа: 07.06.2017.

Метод решения задачи теплопередачи от изолированного проводника в окружающую среду

Мисюкевич Н. С.

Белорусский национальный технический университет

Установившийся подход к решению задач теплопереноса заключается в последовательном решении ряда задач. В частности, задачи теплопроводности и теплоотдачи для изолированного проводника, состоящего из твердых материалов, окруженного газовой средой. Система уравнений, описывающая процесс, получается громоздкая и содержит много параметров, которые изменяются в реальных условиях, что увеличивает неопределенность конечного результата. Для описания различных технологических процессов часто используются эмпирические формулы, которые имеют ограниченную область применения со строго заданными условиями.

Для решения задач подобного рода применен метод разделения общей задачи на составные части для описания процесса, его анализа и последующего синтеза результата. Выделена часть задачи, которая может решаться с использованием фундаментальных законов. В данном контексте использован подход, аналогичный подходу для газовых сред: идеальные и реальные газы.

На первом этапе введено понятие идеальной (нереальной) среды, для которой действуют фундаментальные законы. Изоляция принята бесконечной с коэффициентом теплопроводности, соответствующим свойствам изоляционных материалов. Это позволяет решить задачу теплопроводности и определить значение температуры на удалении от проводника, соответствующем границе раздела твердой и газовой среды. На втором этапе рассмотрен вопрос изменения условий среды на границе раздела для перехода к реальному процессу. Определен критерий состояния окружающей среды

$$Mi = \frac{\beta}{\lambda},$$

где β – коэффициент теплопередачи через стенку, Вт·м⁻²·К⁻¹; λ – коэффициент теплопроводности материала стенки, Вт·м⁻¹·К⁻¹.

На третьем этапе проведен синтез полученных результатов двух этапов и установлены закономерности изменения температуры проводника с учетом его геометрических размеров и состояния среды.

Твердофазный метод легирования эпитаксиальных структур

Гусев О.К., Шадурская Л.И.

Белорусский национальный технический университет

Ряд современных технологических процессов, и в первую очередь, в производстве изделий электронной техники основан на использовании газотранспортных реакций, сопровождающихся расходом и выбросом в атмосферу ядовитых газообразных компонентов. Задачи разработки экологически менее опасных технологических процессов легирования эпитаксиальных слоев кремния из твердофазных источников потребовали исследования кинетики и выхода химических реакций формирования парогазовых смесей в плазме лазерного излучения, а также разработки соответствующих аппаратуры и оборудования. Были разработаны основные концепции процессов лазерного синтеза парогазовых смесей для легирования полупроводниковых эпитаксиальных слоев в процессе их выращивания, а также устройств для их реализации.

Предварительные эксперименты показали следующие достоинства предлагаемых способов и устройств: синтез высокотоксичных газов (арсин, диборан, фосфин и др.) проводится непосредственно в установке в необходимых количествах в течение времени, определяемого рамками процесса роста слоя. Отпадает необходимость хранения и транспортировки ядовитых газов, поскольку источником легирования служат твердофазные мишени (в настоящее время указанные высокотоксичные газы доставляются в Беларусь из России). Резко снижается объем выброса ядовитых газов в атмосферу, улучшаются условия труда. Технологический процесс становится управляемым и может быть автоматизирован для программируемого роста слоев с заданным профилем распределения примеси, поскольку концентрация примеси в эпитаксиальном слое задается энергией, режимом и частотой следования лазерных импульсов.

Проведенные исследования могут позволить разработать лазерный реактор для получения парогазовых смесей и блока прецизионного дозирования смесей (вместо электронных расходомеров) и явиться основой для разработки установки эпитаксиального наращивания нового поколения, в которой синтез необходимых парогазовых смесей (включая, и тетрахлорид кремния) осуществляется за счет плазмохимических реакций в лазерных реакторах.

**Модель формирования характеристик энергетической
и спектральной характеристик широкодиапазонных
фотоэлектрических преобразователей**

Шадурская Л.И.

Белорусский национальный технический университет

Для ряда методов оптической диагностики изменения мощности оптических сигналов достигают 10^6 - 10^7 . Типовые фотоэлектрические преобразователи (ФЭП) характеризуются относительно низким динамическим диапазоном (40-50 дБм) энергетической характеристики. Требования к обработке оптических измерительных сигналов с учетом особенностей характеристик оптической среды распространения тестирующего излучения и самого объекта диагностики обуславливают необходимость использования измерений в двух и более диапазонах длин волн. Таким образом, оптимальным фотоприемником для построения систем оптической диагностики является одноэлементный фотоэлектрический преобразователь (ФЭП) с расширенным (до 70-90 дБм) или переключаемым диапазоном энергетической характеристики и переключаемыми диапазонами спектральной характеристики чувствительности. Модель формирования энергетической и спектральной характеристик широкодиапазонных фотоэлектрических преобразователей использует особенности поведения нескольких энергетических состояний глубоких примесных центров акцепторного типа в полупроводниковых материалах с собственной проводимостью. Математическая модель глубоких уровней (ГУ) учитывает изменение времени рекомбинации носителей заряда и описывает изменение заселенности ГУ многозарядной примеси в запрещенной зоне полупроводника при изменении зарядового состояния примеси в зависимости от уровня оптического или электрического возбуждения. Изменение зарядового состояния ГУ примеси может быть вызвано и другими физическими факторами, выступающими как первичные воздействия на измерительный оптико-электронный преобразователь. Модель объясняет расширение динамического диапазона энергетической чувствительности ФЭП на основе собственных полупроводников на величину до 4 десятичных порядков и возможность переключения спектральной характеристики чувствительности («красной» границы) на величину от 2 до 6 мкм. Смоделированные ФЭП могут использоваться в качестве одноэлементных многофункциональных чувствительных элементов измерительных преобразователей систем оптической диагностики.

Исследование энергетических и спектральных характеристик широкодиапазонных первичных преобразователей оптических компараторов

Воробей Р.И., Свистун А.И.

Белорусский национальный технический университет

Фотоэлектрические преобразователи (ФЭП), построенные на базе полупроводников с собственной проводимостью, слабо легированных глубокой примесью акцепторного типа и формирующих несколько энергетических уровней в запрещенной зоне для разных зарядовых состояний обладают рядом уникальных свойств. Это расширенный динамический диапазон энергетической характеристики, переключаемый диапазон энергетической чувствительности и спектральной характеристики чувствительности, что позволяет создавать оптические компараторы и другие функциональные оптоэлектрические преобразователи. Исследование энергетических и спектральных характеристик широкодиапазонных первичных преобразователей оптических компараторов проводилось для ФЭП на основе собственных кремния и германия, легированных примесями (Cu, Au, Fe, Ni, Pt), создающими несколько глубоких энергетических уровней (ГУ) в запрещенной зоне. Исследования проводились для плотности мощности оптического излучения от 10^{-7} до 10^2 мкВт/см². При этом наблюдалось изменение характеристик преобразования ФЭП при достижении плотности мощности оптического излучения пороговых значений около 10^{-3} и 10 мкВт/см². Точное значение порогов переключения зависит от типа и концентрации примеси. Значения нижнего и верхнего порогов переключения с изменением концентрации примеси в диапазоне от $5 \cdot 10^{11}$ до 10^{15} см⁻³ изменяются синхронно. При этом одновременно изменяются вид энергетической характеристики чувствительности, «красная граница» спектральной характеристики чувствительности (изменение положение границы на величину от 1,5 до 6,5 мкм), быстродействие ФЭП. Изменение интенсивности управляющей подсветки на длине волны λ_0 позволяет изменять относительную чувствительность фотоприёмного устройства к излучению в диапазоне длин волн $\lambda_1 \dots \lambda_n$ из области примесного поглощения. Анализ модели формирования свойств ГУ позволяет предположить наличие чувствительности ФЭП на базе собственных полупроводников и к другим типам факторов физического воздействия, например ультразвук, сопровождающихся изменением заселенности глубоких уровней в разных зарядовых состояниях.

Твердотельные сенсорные структуры с изменяемыми характеристиками преобразования

Тявловский К.Л.

Белорусский национальный технический университет

Применение методов оптической диагностики целесообразно, когда необходимо исключить влияние средств измерения на объект контроля. Многообразие свойств объектов контроля требует применения в измерительных преобразователях фотоприёмников с различными функциональными свойствами, чувствительных или нечувствительных к спектральному составу оптического излучения, чувствительных к слабым оптическим сигналам или сохраняющим чувствительность при высокой интенсивности сигнала. В ряде случаев требуется применение фотоприёмников чувствительных к нескольким физическим параметрам. Фотоприёмники оптико-электронных систем контроля и диагностики должны обладать не только высокой чувствительностью, но и устойчивостью к оптическим перегрузкам, особенно в оптических системах с использованием лазеров.

В основе предлагаемых многофункциональных фотоприёмников лежит физическая интеграция процессов внутри объема чувствительного элемента, построенного на базе собственного полупроводника с глубокими примесями с поверхностно-барьерной (диоды Шоттки) или резистивной структурой. Для формирования таких сенсорных структур в полупроводник с собственной проводимостью вводится известная многозарядная примесь в заданной (до 10^{15} см^{-3}) концентрации и путем использования механизмов управления зарядовым состоянием глубоких примесных центров при оптической перезарядке этой примеси в широком диапазоне плотностей мощности оптического излучения продлевается линейность энергетической характеристики до плотностей мощности излучения, превышающих порог насыщения характеристик собственных и примесных фотоприёмников и, таким образом, реализуется увеличенный динамический диапазон энергетической характеристики фотоприёмника. Перезарядка уровней в различных зарядовых состояниях с разным энергетическим положением сопровождается и переключением спектральной характеристики чувствительности. Поверхностно-барьерные структуры демонстрируют немонотонную зависимость выходного сигнала от длины волны λ , интенсивности света I , величины приложенного напряжения V и геометрического смещения Δz спроецированного изображения.

Модуль управления тремя ЦАП DAC8560 на базе микроконтроллера семейства STM32F1

Кривицкий П.Г., Оксенчук И.Д.

Белорусский национальный технический университет

Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) DAC8560 [1] является прецизионным электронным устройством. Модули управления пьезокорректорами периметра резонатора кольцевого лазера на основе данной микросхемы входят в состав кросс-платы гироскопа разработанной в НИЛ ОЭП бесплатформенной инерциальной навигационной системы (ИНС) [2]. Данные модули могут быть также использованы и в других научно-технических разработках и приборах автоматизации и управления.

Для управления АЦП без ИНС использованы модули на базе микроконтроллера STM32F103C8T6, доработанный в [3]. С помощью программы-конфигуратора STM32CubeMX программный проект встроенной программы микроконтроллера дополнен интерфейсом SPI2 для подключения модулей ЦАП, а также сигналами выбора устройства NSS_DAC1, NSS_DAC2, NSS_DAC3.

Для работы с ЦАП DAC8560 разработаны подпрограмма выдачи в ЦАП в 16-разрядного слова *dac_spi1transmit(uint16_t nmr, uint16_t value)*.

Параметры сигналов (частота, амплитуда, смещение среднего уровня) могут задаваться и контролироваться программным монитором, представляющим оконное Windows-приложение.

Разработанный управляющий модуль позволяет формировать по трем каналам низкочастотные (до 20 Гц) высоковольтные (до 300В) сигналы.

Литература

1. DAC8560 (ACTIVE) 16-bit, single-channel, low-power, ultra-low glitch, voltage output DAC with 2.5V, 2ppm/°C reference [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ti.com/product/DAC8560>.

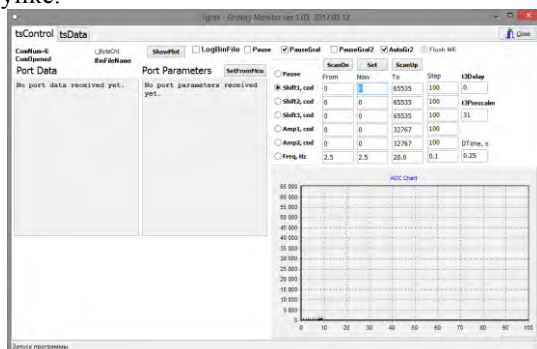
2. Зуйков И.Е., Кривицкий П.Г., Оксенчук И.Д. Адаптивная бесплатформенная инерциальная навигационная система. Пятый белорусский космический конгресс 25–27 октября 2011 года. Материалы конгресса. Том 1. – ОИПИ НАН Беларуси, Минск – С.247-251.

3. Кривицкий П.Г., Матюшевский В.М., Оксенчук И.Д., Голубев А.А. Измерительный модуль съема показаний с АЦП ADS1282 на базе микроконтроллера семейства STM32F1. Материалы 14-й МНТК «Наука – образованию, производству, экономике» в 4 томах. Том 2. – Мн.: БНТУ, 2016 – С. 199.

Программный монитор для измерительного модуля на базе микроконтроллера семейства STM32F1

Кривицкий П. Г., Оксенчук И. Д.
Белорусский национальный технический университет

Одним из необходимых условий эффективного применения встроенных микроконтроллерных модулей информационно-измерительных систем является наличие возможности их подключения к персональному компьютеру. Возможности такой интегрированной информационно-измерительной системы существенно зависят от функциональности программного монитора – оконного Windows-приложения. Разработан программный монитор (ПМ) для измерительного модуля [1], дополненного блоками управления тремя ЦАП DAC8560. ПМ связывается с измерительным модулем по интерфейсу RS-422. Окно приложения представлено ниже на рисунке.



На вкладке tsControl отображаются текущие данные (в текстовом и графическом виде), полученные от измерительного модуля. Здесь же находятся поля задания значений управляющих параметров и кнопки управления. Полученные данные могут быть записаны в двоичный файл (дамп). На вкладке tsData находятся средства извлечения информации (32-разрядных выборок АЦП с частотой 250 или 1000 Гц) из файлов дампа и преобразования ее в текстовый табличный вид.

Литература

Кривицкий П.Г., Матюшевский В.М., Оксенчук И.Д., Голубев А.А. Измерительный модуль съема показаний с АЦП ADS1282 на базе микроконтроллера семейства STM32F1. Материалы 14-й МНТК «Наука – образованию, производству, экономике» в 4 томах. Том 2. – Мн.: БНТУ, 2016. – С. 199.

Старт-стопный генератор тактовых импульсов с уменьшенной погрешностью запуска

Матюшевский В.М., Олефир Г.И.

Белорусский национальный технический университет

Одним из путей формирования точных временных интервалов в устройствах измерительной техники и устройствах обработки информации является применение старт-стопных генераторов. Если границы временного интервала должны быть привязаны к сигналу опорного генератора (ОГ) устройства, то, в случае отсутствия возможности использования микроконтроллера, применяются синхронные коммутаторы импульсов [1]. В этом случае погрешность синхронизации обычно равна периоду сигнала ОГ.

Однако возможно и создание устройств с уменьшенной погрешностью синхронизации. На рисунке приведена схема старт-стопного генератора с уменьшенной в два раза погрешностью синхронизации (запуска) [2].

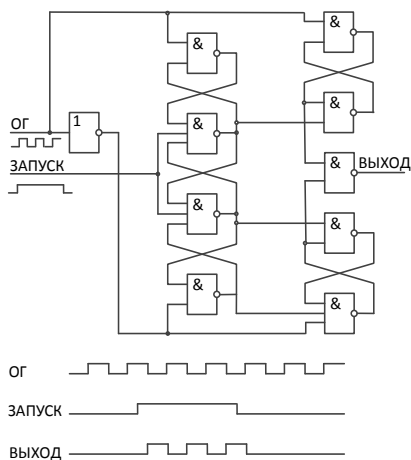


Схема и временная диаграмма работы старт-стопного генератора

Литература

1. Авторское свидетельство СССР № 507936, Кл. НОЗ К 17/02, 14.04.1976г. Матюшевский В.М. и др.
2. Авторское свидетельство СССР № 514423, Кл. НОЗ К 3/64, 18.06.1976г. Матюшевский В.М. и др.

УДК 621.311.6

Аналоговый компаратор как универсальный элемент для курсового проектирования по аналоговой и цифровой схемотехнике

Матюшевский В.М., Олефир Г.И.

Белорусский национальный технический университет

Аналоговый компаратор – важный компонент элементной базы электронной аппаратуры [1]. Являясь по входу аналоговым элементом (по выходу – цифровым), компаратор используется для построения аналоговых устройств и поэтому подробно рассматривается в рамках учебных дисциплин «Электроника» и «Схемотехника электронных устройств». Курсовое проектирование по аналоговой схемотехнике включает синтез, расчет, анализ и моделирование различных аналоговых схем, например, детекторов нуля, генераторов, формирователей импульсов заданной амплитуды, формы и длительности, широтно-импульсных модуляторов, синхронных детекторов и других.

В то же время аналоговые компараторы могут применяться и для построения логических элементов, которые уже относятся к элементной базе цифровой электроники. На аналоговых компараторах могут быть реализованы, например, логические элементы И, И-НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ, ИСКЛ. ИЛИ, RS-триггеры. И эта возможность может быть использована при построении аналого-цифровых схем.

Использование аналоговых компараторов для синтеза логических элементов и цифровых схем на их основе позволяет студентам получить знания и навыки как по аналоговой схемотехнике, так и по цифровой логике, цифровой элементной базе и цифровой схемотехнике.

Такой подход был реализован на практике при курсовом проектировании и показал хорошие результаты.

Литература

Г.И.Волович. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых устройств. М.: Изд. дом «Додэка-XX1», 2007. – 528с., ил.

**Исследования функциональных свойств многослойных
материалов-конструкций на основе термопластов
зарядочувствительными методами**

Пантелеев К.В.

Белорусский национальный технический университет

В качестве опытных образцов для исследований использованы многослойные материалы-конструкции на основе термопластов. Образцы представляют собой адгезионные соединения подложки из вторичного полиэтилена высокого давления (ПЭВД) и ряда функциональных полимерных лент и сеток, также на основе термопластов. Исследования проводили до и после отслаивания верхнего слоя образца на установке зондового картирования потенциала поверхности по методу Кельвина–Зисмана. Подготовку образцов проводили в соответствии с программой и методикой МИ.ЦМОП 424115.013.023-2016. Количественную характеристику однородности свойств адгезионных слоев получали на основе статистической обработки гистограмм распределения потенциала образца (таблица).

Статистические параметры пространственного распределения
относительных значений электростатического потенциала

Об- ра- зец	Математическое ожидание значений потенциала U , мВ			Полуширина гистограммы распределения потенциала ΔU , мВ		
	Исход- ный образец	Отрыв ленты (сетки)	После нормали- зации	Исход- ный об- разец	Отрыв ленты	После нормали- зации
a_1	-25	335	-50	9	2	13
a_2	40	-280	28	7	10	14
b_1	-30	-280	50	23	10	6
c_1	20	350	2	6	40	12

Результаты экспериментальных исследований показали, что выявляемые на визуализированных изображениях пространственного распределения потенциала поверхности многослойных материалов-конструкций экстремумы могут характеризовать такие дефекты адгезионных слоев, как нарушение сплошности, скрытые дефекты, локальные неоднородности электрофизических, физико-химических, структурных, каталитических и других свойств. Вклад в суммарный потенциал адгезионного соединения от материала ленты или сетки для всех образцов серии относительно стабилен, а изменение электрофизических свойств, наблюдаемое при расслаивании образца материала-конструкции связано, в первую очередь, с перераспределением электронов на границе адгезионного соединения.

Математическое моделирование взаимодействия средств контроля электрофизических параметров с наноразмерными дефектами поверхности

Тявловский А. К., Жарин А. Л.

Белорусский национальный технический университет

Существующие математические модели рассматривают формирование измерительного тока в цепи динамического конденсатора в зависимости от контактной разности потенциалов (КРП) между двумя проводящими поверхностями и не учитывают возможность наличия в зазоре динамического конденсатора ассоциируемых с наноразмерными дефектами связанных зарядов. Анализ разработанных в рамках настоящего исследования моделей показывает, что вибрация подвижной обкладки приводит к динамическому изменению распределения электрического поля связанных зарядов. Следствием этого должно явиться возникновение дополнительной составляющей переменного тока, обеспечивающей перезарядку динамического конденсатора. Математическая модель выходного сигнала электрометрического зонда при этом принимает вид

$$U_{out} = \frac{pn}{\varepsilon_0} \frac{\ln \frac{2d_2}{l}}{\ln \frac{2d_1(t)}{l} + \ln \frac{2d_2}{l}},$$

где $d_1(t) = d_{10} + d_m \sin \omega t$ - зазор динамического конденсатора, d_2 - толщина образца, p - дипольный момент дефекта, n - поверхностная плотность дефектов, l - длина диполя.

Из результатов моделирования следует, что выходной сигнал вибрирующего электрометрического зонда при анализе дефектов диэлектриков является постоянным (не зависит от времени) и не зависит от параметров (частоты и амплитуды) вибрации зонда. Выходной сигнал пропорционален плотности заряда на дефектах (произведение pn) и находится в сложной зависимости от длины диполя l . При $l \rightarrow 0$ модель переходит в выражение для выходного сигнала, полученное для случая равномерно распределенного по поверхности диэлектрика электрического заряда, ассоциированного с дефектами поверхности. Для математического моделирования случая неравномерного распределения наноразмерных дефектов в области контроля поверхность образца, составляющая неподвижную обкладку динамического конденсатора, может быть разбита на отдельные участки с различной плотностью заряда, при этом выходной сигнал вычисляется по принципу суперпозиции как арифметическая сумма частных сигналов от данных участков.

Бесконтактная регистрация пространственного распределения и динамики изменения во времени электрического потенциала поверхности диэлектрических материалов

Жарин А.Л., Пантелеев К.В.

Белорусский национальный технический университет

Применение методов зондовой электрометрии в качестве диагностического и аналитического инструмента при исследовании потенциала (заряда) диэлектриков является весьма перспективным. Так, зонд Кельвина при работе в составе сканирующих систем (Scanning Kelvin Probe) позволяет поучить информацию о пространственном распределении потенциала по относительно большой площади поверхности с микрометровым пространственным разрешением. Зонд Кельвина основан на измерении контактной разности потенциалов, возникающей в воздушном зазоре конденсатора, образованного измеряемой и эталонной поверхностью зондового образца. Поэтому методы контактной разности потенциалов, в общем случае, являются бесконтактными и неразрушающими.

Целью настоящей работы является экспериментальные исследования динамики изменения во времени электрического потенциала поверхности диэлектрических материалов с помощью сканирующего зонда Кельвина.

Исследования проводили на ряде композитов. Для удаления статического заряда образцы погружали в изопропиловый спирт, где выдерживались 2 часа. После этого проводили сканирование потенциала (рис. 1, *а*). Спустя 24 часа (после нормализации в лабораторных условиях) проводили повторное сканирование (рис. 1, *б*). Как видно из приведенных результатов, потенциал поверхности образца с течением времени локально возрастает, а характер распределения потенциала остается практически неизменным, что позволяет предложить методику исследования динамики изменения потенциала поверхности методами зондовой электрометрии.

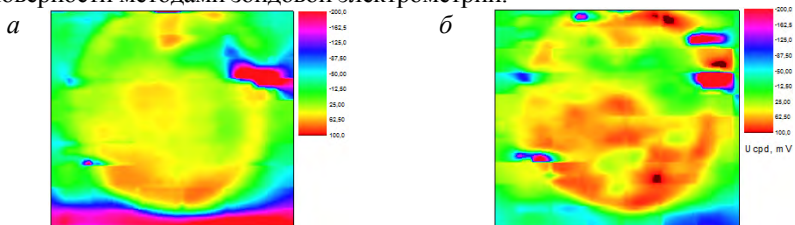


Рис. 1. Распределения и динамики изменения во времени электрического потенциала поверхности композита на основе коммерческого полиамида:
а – сразу после конденционирования; *б* – через 24 часа

Взаимодействие электрометрического зонда с дефектной поверхностью металлов и диэлектриков

Свистун А.И., Самарина А.В.

Белорусский национальный технический университет

Электрометрические методы традиционно применяют к электропроводящим материалам, таким как металлы и сплавы. Для данной группы хорошо определены носители заряда – квазисвободные электроны проводимости, обладающие высокой подвижностью. Основной вклад в формирование потенциального рельефа в случае металлов и сплавов вносит работа выхода электрона. Работа выхода зависит от широкого ряда факторов как физико-химического, так и деформационного характера, поэтому контроль относительных изменений работы выхода позволяет с высокой достоверностью обнаруживать в материале тонкого поверхностного слоя металлов и сплавов дефекты различной природы.

В диэлектрических материалах проводимость мала, а носителями заряда являются преимущественно ионы. Зарядами могут быть также обладающие полярными свойствами носители, смещенные в пределах изолированных молекулярных или доменных структур. В общем случае суммарный заряд равен или близок к нулю, а создаваемое в окружающем пространстве электростатическое поле связано с распределением различных по знаку поляризационных и реальных поверхностных или объемных зарядов. При анализе взаимодействия электрометрического зонда с диэлектриками следует принимать во внимание, что последние обладают способностью пропускать внешние электрические поля. Так, возникающее в зазоре между обкладками измерительного динамического конденсатора поле в совокупности с собственной объемной проводимостью и диэлектрической проницаемостью диэлектрического объекта контроля вносят вклад в формирование заряда на эталонной (зондовой) обкладке измерительного конденсатора и, следовательно, в значение измеряемой контактная разность потенциалов $U_{\text{КРП}}$. Для корректной интерпретации результатов измерений, при взаимодействии электрометрического зонда с заряженной поверхностью диэлектрика должен быть учтен вклад поля в воздушной среде между обкладками измерительного конденсатора, т.е. $U_{\text{КРП}} = d_1(t)E_1(t) + d_2E_2$ (где $d_1(t) = d_0 - d_m \sin(\omega t)$ – расстояние между обкладками измерительного динамического конденсатора, d_2 – расстоянию от заземленной обкладки конденсатора до заряда на поверхности, E_1 и E_2 – электрические поля через воздушный зазор и толщ диэлектрического образца).

**Методы и средства бесконтактной регистрации отклика
модулированной поверхностной фотоЭДС полупроводниковой
пластины**

Гусев О.К., Тявловский К.Л.

Белорусский национальный технический университет

При использовании методов зондовой электрометрии избыточная концентрация носителей заряда в кремнии может быть определена путем бесконтактной регистрации изменения электрического потенциала поверхности полупроводниковой пластины при воздействии на нее модулированным оптическим излучением, что является значительно более чувствительным методом, чем косвенные измерения путем регистрации изменений коэффициента отражения (фоторефлектометрия). Данный метод также характеризуется более простой технической реализацией. Картирование приборных слоев полупроводниковых пластин при этом может выполняться в одном из двух режимов:

а) Режим статической фотоЭДС. Поверхность полупроводниковой пластины локально освещается монохроматическим оптическим излучением с изменяющейся длиной волны. Поскольку глубина проникновения оптического излучения в кремний является функцией от его длины волны, регистрация поверхностной фотоЭДС на разных длинах волн позволяет определить длину диффузии генерируемых избыточных носителей заряда в приповерхностных слоях полупроводника.

б) Режим динамической фотоЭДС. Освещение поверхности полупроводника осуществляется короткими импульсами высокой интенсивности. Анализ зависимости поверхностной фотоЭДС от длительности импульса и плотности мощности оптического излучения в импульсе позволяет определить величину поверхностного изгиба энергетических зон, скорость рекомбинации и время жизни неравновесных носителей заряда. При наложении на полупроводник электростатического поля известной напряженности данный режим дополнительно обеспечивает возможность определения и картирования энергетического профиля поверхностных состояний *Dit*.

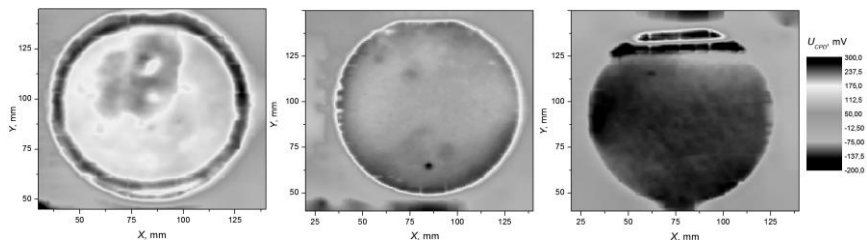
Наиболее перспективным по результатам проведенного анализа является сочетание воздействия на поверхность полупроводниковой пластины модулированным оптическим излучением, аналогично реализации метода модулированной фоторефлектометрии, с регистрацией изменений потенциала поверхности зондовым электрометрическим преобразователем в режиме статической либо динамической фотоЭДС.

Влияние технологии обработки на электрофизические свойства поверхности элементов сенсорных устройств

Воробей Р.И., Тявловский А.К..

Белорусский национальный технический университет

Методом сканирующего зонда Кельвина было проведено исследование пространственного распределения электрофизических свойств чувствительной поверхности элементов сенсорных устройств на различных стадиях технологической обработки. Исследуемые образцы представляли собой исходные подложки в виде дисков диаметром 100 мм и готовые прецизионные сетки диаметром 50 мм и 35 мм. Материал исходных подложек – алюминиевый сплав АМГ-2 (ГОСТ 4784), прецизионных сеток – алюминий А99 (ИСО 209-1). Прецизионные сетки имели покрытие из специфического наноструктурированного оксида алюминия. Образцы исследовались до и после формирования покрытия из специфического наноструктурированного оксида алюминия. Визуализация пространственного распределения контактной разности потенциалов (КРП) полированной поверхности (слева) демонстрирует многочисленные неоднородности распределения электрофизических свойств, ассоциируемые с дефектами обработки. В частности, визуализируется зона механических напряжений по всему краю образца, а также обширная дефектная область ближе к центру исходной подложки. Финишная обработка алмазным наноточением обеспечила удаление дефектного слоя и устранение поверхностного наклепа. Распределение электрофизических свойств поверхности того же образца после алмазного наноточения практически однородно, за исключением отдельных локальных зон (в центре). Формирование наноструктурированного анодного покрытия понижает КРП поверхности приблизительно на 400 мВ, при этом степень дефектности покрытия соответствует дефектности подложки перед формированием покрытия (справа). Характерно, что на визуализированном изображении КРП покрытия прослеживается направление шероховатости исходной поверхности под покрытием.



**Изучение понятия неопределенности измерений в курсе
«Электрические и магнитные измерения»**

Сопряков В.И.

Белорусский национальный технический университет

Понятие погрешности результата измерения, используемое в учебной литературе, опирается на понятие истинного значения, которое принципиально не может быть получено. При известном значении измеряемой величины погрешность результата измерения характеризует только погрешность средства измерения, однако при измерении имеет место неопределенность значения измеряемой величины, обусловленная различными внешними и внутренними факторами. Поэтому понятие неопределенности измерения является более обоснованным, что нашло отражение в рекомендациях Международной организации по стандартизации (ИСО) 1993 года. В учебных пособиях по измерениям, однако, понятие неопределенности используется редко. Неопределенность измерения может быть следствием рассеяния результата измерения при многократном повторении измерительной процедуры, а также следствием отсутствия необходимой информации, то есть недостаточности сведений. Существуют два способа оценки неопределенности. Использование апостериорной информации, полученной при многократном повторении измерительной процедуры (А) и математическое моделирование ситуации, заключающейся в отсутствии информации (В).

Наличие апостериорной информации позволяет установить функцию плотности вероятности результатов наблюдения. В этом случае мерой неопределенности служит среднее квадратическое отклонение результатов наблюдений, вместо которого используется его оценка - стандартное отклонение $s_x = (\overline{X^2} - \bar{X}^2)^{1/2}$ или стандартная неопределенность типа А.

Если измеряемое значение X находится в интервале от X_1 до X_2 , однако его значение неизвестно, например, в границах предельно допустимых значений, то данную ситуацию можно представить математической моделью равномерного закона распределения плотности вероятности X . Мерой неопределенности служит аналог среднего квадратического отклонения $u_x = (X_2 - X_1) / 2\sqrt{3}$ или стандартная неопределенность типа В.

При оценке результатов однократных измерений электроизмерительным прибором, для которого известно предельное значение абсолютной погрешности, вычисляется стандартная неопределенность типа В по указанной формуле.

УДК: 614.842.4

**Структура подготовки инженера-проектировщика по специальности
«Технические системы обеспечения безопасности»**

Антошин А.А.

Белорусский национальный технический университет

Специальность 1-38 02 03 00 «Техническое обеспечение безопасности» направлена на обеспечение потребности Республики Беларусь в специалистах, занимающихся разработкой проектной документации современных технических систем обеспечения безопасности объектов, включающих в себя системы противопожарной защиты и системы охраны объектов, их производством, внедрением и обслуживанием. Важнейшими элементами структуры систем безопасности являются технические средства, выполняющие функцию «обнаружения», системы передачи извещений (СПИ) и технические средства, реализующие функцию «реагирования». Отличительные признаки специалиста в этой области связаны с реализацией функций обнаружения и реагирования. К реагированию можно отнести функционирование автоматического пожаротушения, дымоудаления, устройств управления инженерными средствами защиты и т.п.

Инженер-проектировщик должен быть подготовлен к работе в области создания и применения технических средств обнаружения нарушителя или пожара, что требует обширных знаний в области измерения физических величин разной природы. В основе подготовки инженеров, способных создавать и обслуживать СПИ, лежит подготовка в области электроники и программирования технических средств. Технические средства систем охраны могут эффективно функционировать только во взаимодействии с инженерными средствами защиты и системами противопожарной защиты зданий и сооружений. Реализация такого взаимодействия невозможна без знаний в области автоматики и механики. Специфика деятельности названного специалиста предполагает также серьезную подготовку в правовой области, к которой можно отнести систему противопожарного нормирования и стандартизации. Кроме того, формирование профессиональных компетенций инженера-проектировщика систем противопожарной защиты и систем охраны требует серьезной общепрофессиональной подготовки в области машиностроительного и строительного черчения, оптики, электротехники, электроники, измерений, теории сигналов, основ физики твердого тела. Анализ приведенной информации указывает на необходимость изменить название специальности на «Технические системы обеспечения безопасности».

Окна противовзломные, методика измерения деформации при статическом нагружении створок окна

Лапицкий А.Е., Маршак И.В.

Белорусский национальный технический университет

Противовзломные окна и оконные блоки должны выдерживать статические и динамические нагрузки, и в зависимости от их величины делятся на классы по стойкости к взлому, приведенные в таблице .

Классы стойкости противовзломных окон

Класс стойкости к взлому	Величина статической нагрузки, кН	Энергия удара при воздействии динамической нагрузки, Дж	Набор инструментов для взлома	Время стойкости окна при попытке взлома, с
	F ₁ /F ₂ /F ₃			
О1	1,5	240±10	А	≥5
О2	1,5	240±10	А	≥5
О3	3	240±10	В	≥7
О4	6	360±10	С	≥10

Нагрузки: F₁ – на незакрепленные углы створок, F₂ – на места запираения, блокировки и крепления, F₃ – на углы остекления

Створки окна, коробка, петли и запирающие элементы должны выдерживать без разрушения, установленные статические нагрузки, при этом величина отклонения нагруженной области не должна превышать установленных значений. Измерение отклонений критических зон в окне проверяют на образцах окон, закрепленных в испытательном стенде. Образец окна нагружается с установленными фиксирующими и запирающими механизмами в закрытом положении.

Устройство статического нагружения состоит из гидравлического домкрата, способного перемещаться в горизонтальном и вертикальном направлениях, а также измерительного устройства. Устройство нагружения обеспечивает постепенное увеличение испытательной нагрузки от 0,2 кН до требуемого значения в течение 1 мин с удержанием в течение 1 мин.

Устройство измерения отклонения деформированной поверхности окна способно перемещаться в горизонтальном и вертикальном направлениях, чтобы точно устанавливаться к измеряемым областям (точкам) образца окна и обеспечивает точность измерений до 0,1 мм.

При приложении статической нагрузки к окну в точках нагружения величина отклонения не должна превышать предельных значений или не должны разрушаться /отрываться элементы конструкции окна.

**Стекло с полимерными пленками, методика определения
класса стекла безопасного при эксплуатации (стойкого к удару
мягким телом)**

Лапицкий А. Е., Маршак И. В.

Белорусский национальный технический университет

Стекло с наклеенными полимерными плёнками (далее – стекло) предназначено для остекления светопрозрачных строительных конструкций повышенными эксплуатационными характеристиками. Стекло должно выдерживать удар мягким телом, имитирующим тело человека. Стекло делится на классы защиты и выдерживает установленные величины динамической нагрузки с заданной энергией удара. Воздействия на стекло при испытаниях на стойкость к удару мягким телом проводятся на образцах стекла заданного размера (1100×900) мм, закрепленного в стальной зажимной раме, которая закрепляется неподвижно в вертикальном положении и обеспечивает плавное равномерное зажатие образца стекла по периметру с шириной прижима от края стекла (30±5) мм. Удар наносится кожаным мешком с песком массой (45±1) кг с высотой подвеса на менее 2500 мм по поверхности закрепленного вертикально образца стекла в точке пересечения диагоналей. Высота сбрасывания ударного тела устанавливается для соответствующего класса защиты согласно таблицы.

Условия проведения испытания стекла с полимерной
плёнкой, безопасного при эксплуатации

Класс защиты	Энергия удара, Дж	Высота падения, мм	Масса ударного тела, кг
СМ1	85	190±30	45±1
СМ2	198	450±30	45±1
СМ3	530	1200±30	45±1
СМ4	885	2000±30	45±1

Испытанию подвергаются три образца стекла. Удар по каждому образцу стекла производится только 1 раз. Удар производят по центру образца стекла, ударное тело при этом описывает дугу, падая с заданной высоты. Высоту падения отсчитывают от центра максимального диаметра ударного тела до центра горизонтальной оси поверхности испытываемого образца стекла.

Образец стекла соответствует – если после удара на нем не образовалось сквозное отверстие по диаметру ударного тела либо образовалось отверстие диаметром не более 76 мм, также не допускается выпадение образца стекла из зажимной рамы.

Конструирование и производство приборов

Расчет механических напряжений в межпозвонковом диске методом конечных элементов

Есьман Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Позвоночный столб является осью тела, имеет S-образную форму и по своему строению напоминает скорее пружину, нежели однородный стержень. Такая форма придает позвоночнику упругость и эластичность, смягчает толчки при ходьбе, беге и сильной вибрации, позволяя сохранять сбалансированность центра тяжести тела.

Основными функциями позвоночного столба является поддержание тела человека в вертикальном положении, защита спинного и головного мозга от сотрясений и толчков.

В настоящее время известно множество способов определения механических напряжений, возникающих в межпозвонковых дисках. Однако недостатком является то, что механические напряжения определяются лишь по периферии межпозвонкового диска (по наружному фиброзному кольцу), в то время как большой интерес представляет распределение этих напряжений по всей поверхности межпозвонкового диска, в том числе и по поверхности пульпозного ядра, от характера движения которого зависит формирование грыж и других заболеваний позвоночного двигательного сегмента (ПДС).

Для достижения поставленной цели использовалась программная система конечно-элементного анализа Ansys Workbench 10.0, обеспечивающая визуализацию механических напряжений в межпозвонковом диске методом конечных элементов. Распределение напряжений исследовалось в срединном горизонтальном разрезе межпозвонкового диска. Рассматривались три возможных вида нагружений ПДС: воздействие вертикальной силой сжатия/растяжения; воздействие вертикальной наклонной силой сжатия и воздействие моментом кручения.

Визуализация распределения механических напряжений в межпозвонковом диске при различных видах нагружения позволяет определить наиболее и наименее нагруженные области межпозвонкового диска, что может быть использовано при выборе и назначении оптимальных параметров физиотерапевтического воздействия (при ударно-волновой терапии – амплитуды звукового давления, диаметра фокального пятна и глубины проникновения ударно-волновых импульсов, при механотерапии – величины и угла приложения тракционного воздействия).

**Источники искажений при записи и воспроизведении
многомерных сигналов**

Зайцева Е.Г., Кислюк А.А.

Белорусский национальный технический университет

При воспроизведении записанного или синтезированного многомерного сигнала могут иметь место как потери информации, так и появление ложной информации (искажений). Характер искажений определяется способом записи и воспроизведения. К многомерным сигналам относятся оптические, позволяющие сформировать объемные изображения.

Системы воспроизведения объемного изображения можно разделить на две группы: стереоскопические и формирующие объемные модели. Общий принцип формирования изображений первой группы заключается в создании на экране двух смещенных относительно друг друга изображений, причем каждое из них должно быть видимым только для одного соответствующего ему глаза наблюдателя. Общим их недостатком является расхождение расстояний аккомодации и конвергенции, в результате чего в мозг наблюдателя от глазных мышц, управляющих соответствующими процессами, поступают рассогласованные между собой сигналы, что небезопасно для здоровья. Поэтому наиболее перспективными следует считать системы второй группы, где в трехмерном пространстве образуются элементы, являющиеся источником излучения, которые наблюдаются одновременно двумя глазами.

Ко второй группе систем относятся системы, основанные на принципе интегральной фотографии. Традиционная система для записи и воспроизведения объемных изображений включает линзовую матрицу, формирующую при записи совокупность изображений объекта в различных ракурсах на светочувствительном материале (фотопластинка). Идентичная матрица с обработанной фотопластинкой воспроизводит объемное изображение в виде оптической модели. Использование вместо традиционного светочувствительного материала цифровой светочувствительной матрицы при записи и дисплея при воспроизведении позволяет записывать и соответственно воспроизводить не только фотографические, но и видеоизображения. Источниками искажений в этом способе получения объемного изображения являются: использование линзовых элементов без ограничения их поля зрения и прерывистость при изменении точки зрения в процессе рассматривания объемного изображения.

Анализ рынка ювелирной продукции

Луговой В.П., Луговая И.С
Белорусский национальный технический университет

Рынок ювелирных изделий зависит от многих объективных факторов. В развитии рынка ювелирных изделий играют роль экономическое положение стран, внешнеторговая политика государства в отношении драгоценных камней и драгоценных металлов, законодательная база, система налогообложения. Доля рынка драгоценных металлов и драгоценных камней составляет невысокий уровень. В РФ он составляет всего 1,3% всего объема ВВП, а объем продаж в общем обороте розничной торговли составляют около 1%. Незначительную часть, всего до 5%, занимает также и ассортимент импортной продукции ювелирных компаний. Анализ закономерностей потребительского предпочтения потребителей на белорусском рынке может стать основой для разработки конкурентоспособной продукции ювелирной отрасли. Благоприятным условием продаж отечественных ювелирных изделий является сохранение старых ГОСТов, гарантирующих более высокое качество. Необходимым условием увеличения продаж является стремление к уменьшению стоимости изделий при сохранении их качества и эстетичного дизайна. Однако на ювелирный рынок неблагоприятно воздействует превышение цен на отечественные ювелирные изделия над зарубежными аналогами, вызванные действующими налогами и таможенными пошлинами, что сужает возможности развития ювелирного рынка. В целом, несмотря на ухудшение положения ювелирной отрасли в 2016 году из-за экономического кризиса, созданы определенные условия для переориентации ювелирной отрасли республики для выпуска обновленного ассортимента с более высоким качеством ювелирных украшений и новым дизайном. Одним из таких направлений является освоение производства более дешевых и качественных серебряных украшений, а также выпуск продукции с использованием искусственных драгоценных камней и алмазов, производство которых успешно освоено в Республике Беларусь. Другое направление заключается в необходимости обновления ассортимента и выработки верных направлений, которые помогут сохранить и прибыль, и покупателя.

Испытания образцов из нитинола при циклическом нагружении

Минченя В.Т., Савченко А.Л.

Белорусский национальный технический университет

Исследуются образцы из нитиноловой проволоки, которые являются элементами внутрисосудистых эндопротезов.

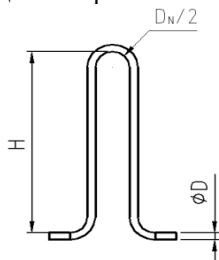
Внутрисосудистые эндопротезы работают в биологически активной среде, которой является кровь и другие биологические жидкости, и, следовательно, подвергаются ускоренной коррозии. С учетом высоких требований надежности следует предусматривать дополнительную антикоррозионную защиту. Готовое изделие в процессе работы подвержено циклическим деформациям вместе с пульсирующими стенками сосудов и в связи с этим испытывает усталостные напряжения. Как сами изделия, так и покрытия должны иметь соответствующую усталостную прочность.

Целью настоящего исследования является оценка влияния различных способов упрочнения образцов из нитинола на их циклическую прочность. Также с помощью воздействия циклических деформаций оценивается прочность защитного покрытия из нитрида титана.

Для проверки усталостных характеристик образец Λ -образной формы (рисунок) с размерами, соответствующими размерам зигзага наиболее широко используемых эндопротезов подвергается циклическому нагружению, в том числе в коррозионно-опасной среде.

Исследуемый образец закрепляется в приспособлении одним из выступов. Второй выступ соединяется с электромагнитным вибратором, который создает колебания с частотой 100 Гц. Амплитуда колебаний может регулироваться. Количество циклов нагружения задается временем работы приспособления.

Покрытие на образцах, подвергнутых циклическим испытаниям, оценивается визуально с помощью микроскопа.



**Исследование эластичности сосудов *in vitro* при воздействии
ультразвука**

¹Минченя В.Т., ¹Савченко А.Л., ²Адзерихо И.Э.

¹Белорусский национальный технический университет

²Белорусская медицинская академия последипломного образования

Известно, что окклюзирующие образования в артериальных сосудах приводят к повышению жесткости стенок сосудов, а это снижает эффективность проведения баллонной ангиопластики и стентирования.

С целью определения возможности применения ультразвука для снижения жесткости стенок сосуда, нами проведен комплекс исследований.

Для проведения экспериментальных исследований, использовалась установка ультразвукового тромболитика, состоящая из ультразвукового генератора, пьезоэлектрического преобразователя и гибкого волновода. Ультразвуковой генератор с частотой 22-28 кГц и с выходной мощностью 80 Вт, работает в пакетном режиме с длительностью пакета импульсов от 0,1 до 0,5 с. В качестве биологической ткани использовали фрагменты трупных артериальных сосудов. Для обработки стенок сосудов, гибкий волновод вводился в просвет сосуда и осуществлялась его обработка.

При сравнительном анализе показателей жесткости после ультразвуковой обработки были выявлены следующие закономерности. При увеличении времени ультразвукового воздействия, наблюдалось снижение жесткости артериального сосуда до 0,966 (0,907–1,011) Н/мм. Аналогичная закономерность наблюдалась и при увеличении скважности воздействия ультразвука в пределах изучаемой амплитуды (26 мкм в продольной и 17 мкм в поперечной плоскостях). При обработке стенок сосуда с длительностью пакета импульсов 0,5 с, изучаемый показатель составлял 0,793 Н/мм. Артериальная жесткость снижалась на 1,7%.

В то же время достоверное уменьшение жесткости (повышение эластичности) артериальной стенки наблюдалось и при увеличении амплитуды.

Таким образом, установлено, что в процессе ультразвукового воздействия на биологическую ткань происходит статистически значимое повышение эластичности по сравнению с исходной независимо от характеристик подаваемой ультразвуковой энергии.

Повышение эластичности биологической ткани отмечается как при увеличении скважности, так и амплитуды, однако достоверное уменьшение анализируемого показателя наблюдается лишь при увеличении последней.

Исследование проникающей способности жидкости в биологической ткани при воздействии ультразвука

¹Минченя Н.Т., ²Королев А.Ю., ¹Филонова М.И.

¹ Белорусский национальный технический университет

² РИУП «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

На протяжении последних 10 лет в Республике Беларусь под руководством академика НАН Беларуси А.Г. Мрочка и профессора И.Э. Адзериho проводятся интенсивные многоуровневые исследования по изучению эффективности воздействия низкочастотного высокоинтенсивного ультразвука на атеросклеротические бляшки и артериальную стенку. Результаты проведенных исследований в эксперименте и клинике были опубликованы в ведущих международных журналах (JACC 1998, 2002; Eur. Heart J. 2001; Eur. J. Ultrasound 2000; Ultrasonic Sonochemistry 2001, 2005; Biophysics 2004; Biochemistry 2009, Ultrasound in Medicine & Biology 2011, J. Vibroengineering, 2012, Thrombosis & Thrombolysis 2012).

На настоящий момент существует проблема эффективного сочетания механического воздействия на стенки сосудов и сосудистые образования и лечения медикаментозными препаратами. Необходимо решение вопросов, связанных с доставкой медикаментозных средств в зону сосудистых образований и эффективностью их применения.

В рамках проекта в дополнение к проведенным исследованиям будут рассмотрены аспекты сочетанного воздействия ультразвука и медикаментозных препаратов. Предполагается, что ультразвуковые колебания оказывают благоприятное действие на эффективность проникновения медикаментозных препаратов в ткани сосудов.

Целью проекта является разработка методики сочетанного воздействия ультразвука и медикаментозных препаратов на стенки кровеносных сосудов и сосудистые образования при хирургическом лечении сердечно-сосудистых заболеваний. Разработка и внедрение методики позволит повысить эффективность лечения за счет одновременного разрушения сосудистых образований акустическим методом и действием препаратов.

В рамках проекта предполагается разработка принципиально новой конструкции гибкой волноводной системы трубчатого типа с конструкцией дистальной части, позволяющей обеспечить оптимальную форму доставки медикаментозных препаратов в зону оперативного разрушения внутрисосудистых образований с одновременным повышением эффективности проникновения препаратов в ткани сосудов. Подобные исследования выполняются впервые в мировой практике.

Испытания термообработанных образцов из нитинола на разрыв

¹Минченя Н.Т., ²Королев А.Ю., ¹Филонова М.И.

¹ Белорусский национальный технический университет

² РИУП «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

Нитиноловая проволока, используемая для изготовления внутрисосудистых эндопротезов, поставляется различными производителями. В связи с этим в различных образцах могут довольно значительно отличаться химический состав (процентное соотношение никеля и титана) и в связи с этим температуры фазовых переходов. Вместе с тем при изготовлении эндопротезов требуется получить определенные проявления эффекта памяти формы: максимальную жесткость и восстановление заданной формы при рабочей температуре 37 °С внутри человеческого организма и минимальную жесткость при температуре упаковки в систему доставки. Обычно при этом изделия охлаждают до температуры 5-15 °С. Такие механические характеристики обеспечиваются правильным подбором режима термообработки, что приходится выполнять каждый раз при переходе к сортаменту другого производителя или из другой партии.

При подборе режимов использовались образцы, повторяющие по форме элементы готовых изделий, то есть прямолинейные отрезки, замкнутые и незамкнутые зигзагообразные фрагменты. Для исследования их характеристик использовались специально разработанные устройства, позволяющие оценивать изгибную жесткость элементов в термостатированных объемах при заданной температуре, что вызывает некоторые сложности.

Как показали исследования, такую оценку жесткости можно дополнить или заменить изучением характеристик как сырой, так и термообработанной проволоки на разрывной машине.

Разрывная нагрузка, относительное удлинение и другие привычные в материаловедении характеристики могут служить критерием пригодности материала для изготовления эндопротезов с заданными механическими свойствами.

При этом потребуется набрать необходимую статистическую базу результатов измерений сортамента проволоки различного состава с различными режимами термической обработки для установления требуемых значений параметров и их связи с температурами фазовых переходов и механическими характеристиками готовых изделий.

Применение универсальных оптических станков для шлифования шаров из стекла и минералов

Щетникович К.Г.

Белорусский национальный технический университет

Обработка шаров из неметаллических минералов может осуществляться машинно-ручным или механизированным способами. В первом случае используются станки с вертикально расположенным шпинделем, на котором устанавливается алмазный кольцевой инструмент, а прижим и переориентация шара осуществляется вручную. Способ трудоемкий и требует больших физических усилий. На профильных предприятиях при шлифовании и доводке шаров используют специальные станки с двумя шпинделями, оси которых пересекаются. Такие станки используют только в специализированном производстве, поэтому возможность применения универсальных оптических станков для обработки шаров представляет практический интерес.

Модернизация станков типа ШП и ПД, работающих способом свободного притира, сводится к установке на штанге станка горизонтальной планки, с закрепленными на ней двумя кольцевыми притирами. Шары размещаются между нижним диском, имеющим резиновое или полиуретановое покрытие и торцевой поверхностью притиров, прижимаемых к заготовкам с заданным усилием. В зону обработки подается абразивная суспензия. После включения вращения шпинделя и механизма качания верхнего звена, шар под действием сил трения о нижний диск, совершает вращение вокруг двух осей, расположенных в горизонтальной плоскости. Вращение вокруг одной из осей является переменным по величине и направлению, что приводит к изменению положения мгновенной оси вращения шара относительно инструмента. Если не учитывать проскальзывания, то максимальная скорость скольжения шара относительно притира равна линейной скорости нижнего диска в точке контакта с заготовкой.

Получение точной сферы возможно при постоянном смещении сетки следов от контакта с инструментом по поверхности шара. Теоретические исследования кинематики шара показывают, что изменение положения шара быстрее всего достигается при определенном соотношении частот вращения нижнего диска и частоты качаний верхнего звена. Расстояние между центрами шаров должно быть согласовано с их диаметрами. Смещение сетки следов по сфере за один цикл возвратно-качательного движения штанги пропорционально амплитуде ее движения.

Сборный кольцевой инструмент для шлифования шариков свободным абразивом

Щетникович К.Г.

Белорусский национальный технический университет

Окончательная обработка шариков, изготовленных из стекла, керамики, минералов и других неметаллических материалов осуществляется на специальных станках соосным или несоосным дисковым инструментом. При шлифовании шариков дисками со смещенными осями вращения, включая шлифование на станках с планетарной кинематикой инструмента, обеспечивается интенсивное проскальзывание заготовок относительно инструмента за счет сил трения о резиновое покрытие плоского диска. Однако, вследствие большой податливости эластичного покрытия, трудно достигнуть малой разноразмерности шариков в обрабатываемой партии. Жесткий контакт заготовок с инструментом, при тонком шлифовании соосными дисками, обеспечивает высокие точностные параметры шариков, но из-за малой скорости проскальзывания и медленной их переориентации в пространстве требуется длительная обработка.

Шлифование шариков, размещенных в кольцевой дорожке, образованной нижним плоским диском, верхним диском с конической фаской и кольцом позволяет повысить скорость скольжения шариков, но обработка осуществляется только на одной дорожке. Доводка и шлифование шариков сборным кольцевым инструментом обеспечивает одновременную обработку заготовок на двух кольцевых дорожках. Контакт шариков с инструментом происходит по четырехточечной схеме и после приработки образуются дуги, несимметрично расположенные по окружности большого диаметра шара. Особенностью конструкции инструмента является то, что неподвижные кольца базируются на самих обрабатываемых шариках и самоустанавливаются соосно оси вращения приводного кольца. Между нижним диском и кольцами остается достаточное пространство для размещения сепаратора, исключающего контакт шариков друг с другом. Встречное направление вращения инструмента позволяет вести обработку при низкой линейной скорости перемещения шариков, но высокой угловой скорости.

Общая нагрузка на шарик формируется давлением, создаваемым отдельными кольцами, которое может регулироваться независимо друг от друга. Это позволяет уменьшить неравномерность съема припуска на дорожках разного среднего диаметра.

**Сопротивление
материалов
и теория упругости**

Оценка термических напряжений и толщины распространения микротрещин в дорожном покрытии в условиях территории Центрального Казахстана

Шевчук Л.И., Пшембаев М.К.

Белорусский национальный технический университет

Дорожные одежды постоянно подвергаются воздействиям различного характера – механическим от автомобильного транспорта, термическим от сезонного изменения температуры, кинематическим от неравномерной осадки основания, химическим при очистке поверхности дорог ото льда и снега. Особо большие повреждения верхнему слою дорожного покрытия могут причинить сезонные изменения температуры особенно в условиях резко континентального климата Центрального Казахстана. В таких районах наблюдается резкое суточное изменение температуры поверхности дороги, что приводит к большим градиентам и напряжениям в бетоне. В результате проведенных исследований установлен характер распределения напряжений в дорожном покрытии от сезонного температурного воздействия, а также прогнозируемую толщину слоя с повреждениями в виде микротрещин. Для расчета использован метод конечных разностей и компьютерная программа *PARUS* [1]. Изменение эквивалентного напряжения, принятого по теории прочности О.Я. Берга [2], по толщине покрытия носит сложный характер и зависит от градиента температур на его поверхности.

В Казахском дорожном научно-исследовательском институте Пшембаевым М.К., Телтаевым Б.Б. и Суппесом Е.А. [1] выполнен продолжительный мониторинг изменения температуры и влажности покрытия участка дороги «Астана-Бурабай». По полученным результатам установлено, что максимальный градиент температуры вблизи поверхности дорожного покрытия появляется в ноябре и составляет $gradt = -46,15 \text{ 1/}^{\circ}\text{C}$. При таком градиенте температуры в поверхностном слое покрытия нарушается прочность и образуются микротрещины до глубины 2,0 см при использовании бетонов низких классов C_{10} и C_{15} . Для более высоких классов бетона C_{20} и выше толщина с микротрещинами незначительная или микротрещины вообще не образуются и отсутствуют.

Литература

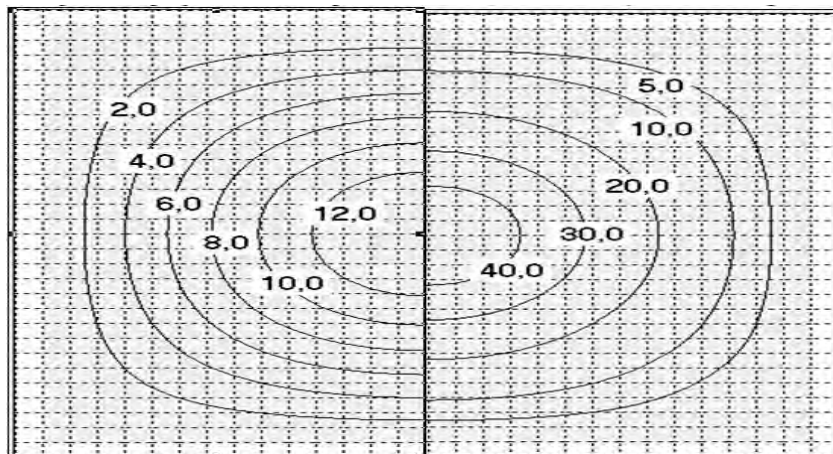
1. Пшембаев, М. К. Напряжения в цементно-бетонном покрытии от термического удара / М. К. Пшембаев, Я. Н. Ковалев, Л. И. Шевчук // Наука и техника. Том 15, №2, 2016. С.87-94.
2. Берг, О. Я. Физические основы теории прочности бетона и железобетона. /О. Я. Берг. М.: Госстройиздат, 1962. – 96 с.

Влияние образования и развития трещин на максимальные прогибы железобетонной плиты

Вербицкая О.Л.

Белорусский национальный технический университет

Хорошо известно, что на напряженное и деформированное состояние плиты оказывает существенное влияние ее жесткость. Жесткость плиты зависит от формы и размеров поперечного сечения, а также от образования на ее поверхности трещин. Целью исследований является определение влияния трещин в железобетоне на величину прогибов, а значит и на ее жесткость. Результаты получены по компьютерной программе *STURM_DINAMIC_NET*. Расчет выполнен методом конечных элементов. В результате расчета определены перемещения плиты. Суммарная сила, приложенная к плите, принята равной 75 кН. Размеры плиты 5,6×5,6 м с толщиной 12 см. Бетон класса $C^{35}/_{45}$. Плита армирована двумя сетками $C100/250/6/4$ Толщина защитного слоя арматура принята 3 см. По результатам расчета получены карты изолиний прогибов плиты.



Карты изолиний прогибов плиты (в мм) без учета образования трещин (слева) и с учетом образования трещин (справа)

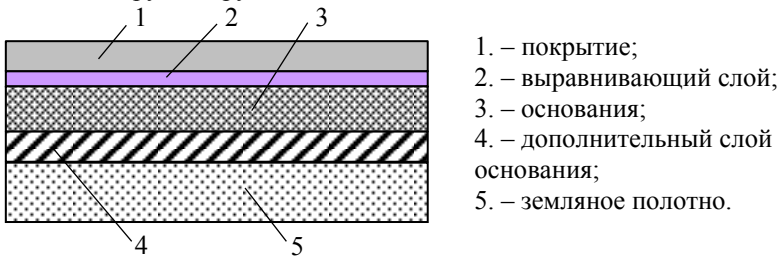
Установлено что при учете образования и развития трещин максимальный прогиб плиты равен 14,21 мм, а с учетом – 48,99 мм. То есть жесткость железобетонной плиты уменьшается в среднем в 3,4 раза. Несомненно, это окажет влияние на распределения внутренних сил в самой плите.

Эффективность применение оптимизационного расчета методом сокращения ресурсов прочности дорожных одежд

Вербицкая О.Л.

Белорусский национальный технический университет

Согласно ТКБ типовая конструкция дорожных одежд состоит из пяти слоев (рисунок). Кроме того дорожные покрытия разделены на участки с размерами 4-6 м. Отсюда следует, что дорожное покрытие можно рассматривать как многослойную плиту на грунтовом основании (рисунок). При этом механические характеристики материалов этих слоев значительно отличаются друг от друга.



Поперечный разрез типовой дорожной одежды с цементобетонным покрытием для автомобильных дорог

В качестве целевой функции принимается стоимость материалов, требуемых для изготовления дорожного покрытия. При этом параметрами оптимизации следует принять толщины четырех верхних слоев, материалы каждого слоя и размеры участка покрытия.

$$C(\vec{X}) = \min C(\vec{X}),$$

где \vec{X} – вектор параметров оптимизации (толщины и материалы слоев, а также размеры участка покрытия). В качестве ограничений следует принять условия прочности для каждого слоя и лимиты их толщин.

Фактически такая же оптимизационная задача ставилась и для однослойной плиты [1], где метод сокращения ресурсов с градиентным спуском по границе показал высокую эффективность. Поэтому для поставленной задачи может быть рекомендован этот метод.

Литература

Вербицкая, О.Л. Алгоритм оптимизации прямоугольных пластин методом градиентного спуска с навигацией направления поиска вблизи границы // О.Л.Вербицкая /Вестник БНТУ №2, 2004. – С.15-20.

Определение углов поворота концов пролетных строений мостов с учетом динамических воздействий

Шевчук Л.И., Зиневич С.И.

Белорусский национальный технический университет

Выполнен динамический расчет прямоугольной железобетонной плиты с размерами в плане 3500×14000 мм. В плите предусмотрено ребро, армированное четырьмя стержнями диаметром 25 мм. Ширина ребра принята равной 500 мм. Исследовано влияние высоты ребра на углы поворота концов плиты. Толщина плиты и защитного слоя арматуры принята равными, соответственно, 120 мм и 30 мм. Плита изготовлена из бетона класса C^{25}_{30} . Плита шарнирно опирается короткими краями и нагружена распределенной по средней линии нагрузкой $q = 68,6 \text{ кН/м}$. Расчет выполнен методом конечных элементов как нелинейно деформируемая плита с учетом положений строительных норм Республики Беларусь [1]. Получен динамический коэффициент нагружения автомобильным транспортом за счет неровностей покрытия. По полученным результатам построен график зависимости угла поворота короткого края плиты от высоты ребра.

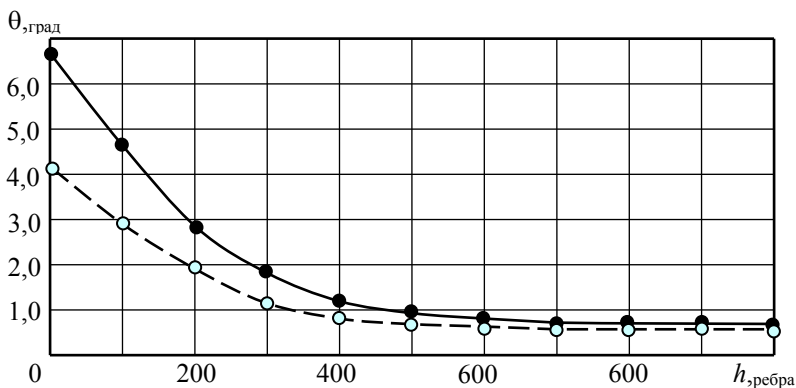


График зависимости угла поворота от высоты ребра

Из графика, очевидно, что зависимость угла поворота края плиты от высоты ребра имеет нелинейный характер. Отличие угла поворота, полученное при статическом (штриховая линия) и при динамическом (сплошная линия) приложении нагрузки, в среднем достигает 44%.

Литература

СНБ 503.01-02. Бетонные и железобетонные конструкции. Минск, 2003. 140 с.

Расчет тонкостенных металлических рам на действие повторно-переменных нагрузок

Алявдин П.В., Петрусевич В.А.

Зеленогурский университет, Зелена Гура, Польша
Белорусский национальный технический университет

Современные постановки задач оптимизации металлических конструкций ограничены, главным образом, 1-м и 2-м классами сечений. В данной статье разработана математическая модель оптимизации приспособляемости конструкций металлической рамы, которая включает элементы от 1-го до 4-го классов сечений под действием повторно-переменной нагрузки. Выполнен расчёт плоской металлической рамы с использованием теории математического программирования и алгоритмов оптимизации. Исходя из полученного оптимального решения задачи, согласно формулам проверки потери устойчивости элементов по Еврокоду (ТКП EN 1993-1-1), подобраны сечения элементов металлической рамы. В качестве критерия оптимизации выбран минимальный предельный изгибающий момент M^0 с учетом приспособляемости конструкций при повторном нагружении. При этом параметры поперечного сечения и соотношения предельных усилий элементов известны, параметры материала и длины всех i -х элементов также определены, $i \in [1: I]$. Задача расчёта упругопластической системы при повторно-переменном нагружении имеет вид

$$\left. \begin{array}{l} \text{Найти:} \quad \min M^0 \\ \text{При условиях:} \quad \sum_{i \in [1: I]} \alpha_{ij} E_{pi} m_i = 0; \quad k_{yy} (M_i^+ + E_{pi} m_i) \leq \mu_i M^0; \\ \quad \quad \quad k_{yy} (-M_i^- - E_{pi} m_i) \geq \mu_i M^0, \quad i \in [1: I]; \quad M^0 \geq 0, \end{array} \right\}$$

где M_i^+ , M_i^- - наибольший и наименьший изгибающие моменты в системе в предположении ее упругой работы; I - число расчетных сечений; α_{ij} - элементы матрицы α условий равновесия; μ_i - заданные составляющие вектора μ коэффициентов соотношений характеристик несущей способности системы; m_i - элементы вектора остаточных усилий m ; M^0 - предельный изгибающий момент: $M^0 = f_{yb} \cdot W_{pl,y}$ для элементов 1-го и 2-го классов сечения; $M^0 = f_{yb} \cdot W_{eff,y}$ для элементов 3-го и 4-го классов сечения; k_{yy} - коэффициент взаимодействия, определяемый по ТКП EN 1993-1-1. Диагональная матрица $E_p = [E_{pi}]$ записывается следующим образом:

$$E_{pi} = \begin{bmatrix} \text{diag}[1] & \text{для классов 1 и 2} \\ \text{diag}[0] & \text{для классов 3 и 4} \end{bmatrix}, \quad i \in [1: I].$$

Особенности армирования дорожного покрытия

Евсеева Е.А., Кострова Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Последнее десятилетие характеризуется значительным увеличением грузо- и пассажиропотока, что приводит к существенному росту нагрузок на дорожные покрытия. В связи с этим возникает потребность в высокоэффективных и долговечных строительных материалах и новых технологиях. Так как стоимость строительства асфальтобетонных и цементобетонных дорог практически сравнялась, становится целесообразным использовать цементобетон. Тем более, что хорошо изучено направленное изменение его свойств в зависимости от конкретных требований и условий применения. Дорожные бетоны должны обладать достаточной прочностью при изгибе, стойкостью к динамическим воздействиям, высокой водонепроницаемостью, морозостойкостью, пониженной склонностью к трещинообразованию при твердении на воздухе, стойкостью к противогололедным реагентам. В основном это достигается введением добавок различной природы, способствующих снижению водоцементного отношения, увеличению адгезии цемента и заполнителя в контактной зоне и, как следствие, формированию плотного и прочного цементного камня. Однако наиболее часто встречающимися повреждениями на цементобетонных покрытиях являются трещины разных видов, причины которых – усталость бетона при длительной эксплуатации, потеря контакта с основанием, дефекты основания (просадки). Такого вида недостатки устраняются армированием. Использование армирующих сеток и волокон способствует повышению трещиностойкости и стойкости к истиранию, а также улучшает показатели прочности на растяжение, изгиб, срез, увеличивает ударную и усталостную прочность [1, 2]. В последние годы все больше применяются дорожные одежды с непрерывно армированным цементобетонным покрытием – плиты из бетона высокого качества, не ограниченные по длине, толщиной до 24 см и процентом армирования 0,5-0,7. Монолитное покрытие показало свою высокую долговечность и универсальность. [3].

Литература

1. Ширинзаде И.Н. Пути повышения эффективности фибробетона/ Ширинзаде И.Н., Ахмедов Н.М. // М. н-и журнал. - 2017- №3(57).- С.107-110.
2. Захезин, А.Е. Сталефибробетон в современном строительстве / А.Е. Захезин., Б.Я. Трофимов // Стройэксперт. - 2007. - № 10. - С. 25-26.
3. Hub Hermans, Henk Oud, Huub Gitz, Lois Orval. Continuously reinforced roadbases: 9 th International Symposium on Concrete Roads, Istanbul, April 2004. Theme 1. - 2004. - P. 106-112.

Восстановление асфальтобетонного дорожного покрытия

Евсеева Е.А., Югова М.В.

Белорусский национальный технический университет

Развитие дорожной сети подразумевает не только ее расширение, поиск наиболее эффективных материалов и конструкций для устройства дорожного полотна, но и реконструкцию существующих сооружений. Технологии строительства дорог основаны на двух видах дорожного покрытия – асфальтобетона и цементобетона. Оба вида покрытия разрушаются преимущественно в результате развития трещин от транспортных нагрузок, температурных колебаний, особенностей земляного полотна. Для восстановления и ремонта дорожного покрытия осуществлялся подбор материала с идентичными химическими и физико-механическими характеристиками. Но поскольку в последнее время при строительстве дорог начал широко использоваться цементобетон, то и реконструкцию дорожного покрытия целесообразно проводить цементобетонными смесями, используя старое дорожное покрытие в качестве основания. Модифицированный цементобетон отличается такими ценными свойствами как высокая долговечность, отсутствие образования колеи и повышенный коэффициент сцепления колеса транспорта с покрытием. Улучшение свойств цементных бетонов достигается введением минеральных и полимерных добавок, а также армирующих волокон (фибры), что увеличивает стойкость бетона к вибрационно-динамическим нагрузкам [1]. В некоторых случаях используется армирование в виде металлических и композитных сеток. Согласно ОДМ 218.3.077-2016 предполагается использование двух методов ремонта: «сращивание» и «наращивание». Первый метод включает нанесение слоя цементобетона на связующий коллоидный цементный клей, в состав которого входит портландцемент, тонкомолотый наполнитель и кварцевый песок. Это позволяет связать подстилающий слой асфальтобетона с новым цементобетонным покрытием и перенести зону растяжения ниже границы их контакта. Нами исследовалась возможность повышения адгезионной способности связующего слоя путем введения в состав цементно-песчаной смеси акриловой латексной дисперсии. Ее содержание в количестве 9% от массы цемента в пересчете на сухое вещество позволило вдвое улучшить сцепление слоев дорожной одежды.

Литература

Ушаков В.В. Разработка и обоснование ремонта асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог модифицированным цементобетоном / Ушаков В.В., Зубихин А.В. // Автомобильные дороги. – 2005 - №23. - С.4.

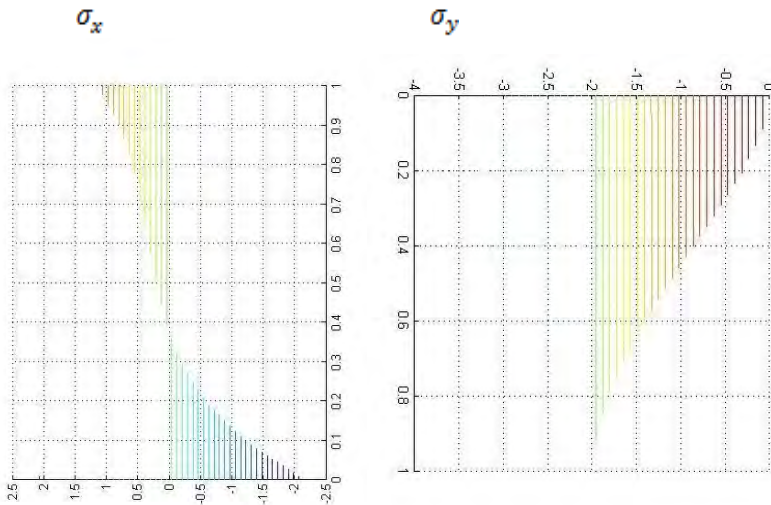
Расчет многопролетной ортотропной балки-стенки

Соболевский С.В., Литвинчук М.А., Гайдук Д.М.
Белорусский национальный технический университет

Проведено исследование напряженного состояния ортотропной балки-стенки прямоугольного профиля, опирающуюся на колонны и перекрывающую несколько равных пролетов, под действием вертикальной равномерно распределенной нагрузки. Расчет балки-стенки выполняли численным интегрированием дифференциальных уравнений плоской задачи теории упругости, в основе которых лежит бигармоническое уравнение

$$\frac{1}{E_1} \frac{\partial^4 \varphi}{\partial x^4} + \left(\frac{1}{G} - \frac{2\nu_1}{E_1} \right) \frac{\partial^4 \varphi}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{1}{E_2} \frac{\partial^4 \varphi}{\partial y^4} = 0.$$

Используя MATLAB, получили эпюры распределения нормальных напряжений при обработке конечных формул.



Эпюры отвечают всем граничным условиям, учитывают равенство сжимающих и растягивающих напряжений в слоях. Выполнены при отличии деформационных характеристик вдоль и поперек слоев 20%.

Литература

Лехницкий С.Г. Анизотропные пластинки. // Государственное издание технико-теоретической литературы. М., 1957. – с. 28.

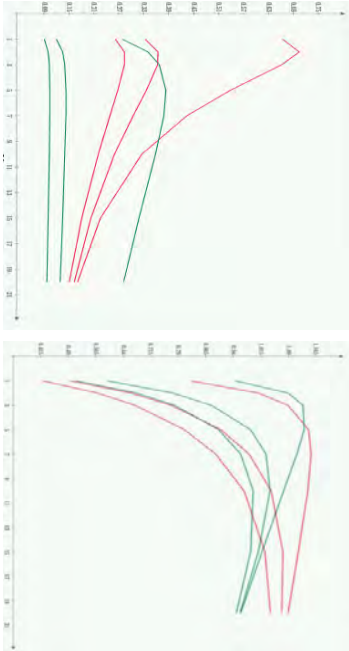
Фильтрационная консолидация ортотропного грунта под гибким фундаментом

Соболевский С.В., Толярёнок В.С., Шеймович А.И.
Белорусский национальный технический университет

Задачей расчётов является необходимость сравнения времени консолидации ортотропных грунтов, таких как ленточные глины, сапропели и т.д. Воспользуемся методом Н.Н. Веригина, примененного для изотропных грунтов, опираясь на аналогию математического описания процесса. Графики распределения порового давления под центром насыпи шириной 50 метров при $P=0.2\text{МПа}$ при

$$\frac{K_x}{K_y} = 30 \text{ и } \frac{K_x}{K_y} = \frac{1}{30}.$$

На графиках, где крайне правыми линиями представлен изотропный случай Н.Н. Веригина видно характерное отличие распределения поровых давлений при учете анизотропии. Линии в разные моменты времени: 1, 12 и 24 часа соответственно. При преобладании фильтрационных способностей грунтов в горизонтальном направлении фильтрационная консолидация грунта может завершиться в течении 5 часов. И эту особенность необходимо учитывать как при проектировании, так и эксплуатации дорожных насыпей в период паводковых вод и проливных дождей.



Литература.

Веригин Н.Н. Консолидация грунта под гибким фундаментом.//Основания, фундаменты и механика грунтов.-1961.-№5.-С.20-23.

УДК 625.865.

Оценка влияния температурных и механохимических факторов на протекание деструктивных процессов

Хамраев Ф.Б., Бондаренко С.Н.

Белорусский национальный технический университет

В условиях жаркого континентального климата, когда поверхность асфальтобетонного покрытия нагревается выше температуры плавления битума и в зимний период, когда асфальтобетон приобретает свойства упругого материала, резко повышается вероятность механических разрушений и протекания деструктивных механохимических реакций. Механохимические процессы в комплексе с неблагоприятными факторами окружающей среды усиливают и усугубляют проявления деформативных и деструктивных процессов, что в конечном итоге приводит к ускоренному разрушению материала дорожного покрытия.

В связи с этими неблагоприятными явлениями для разработки мер по борьбе с разрушением материала дорожных покрытий в условиях континентального климата важным направлением является оценка и оптимизация температурных условий работы асфальтобетонных покрытий, а также проведение исследований, направленных на улучшение физико-механических свойств дорожных битумов и на повышение требований к минеральным компонентам асфальтобетона.

Разрушение материала покрытия прежде всего зависит от скорости старения битума вследствие сложных структурных и химических превращений с участием радикалов под влиянием воздействия на материал различных факторов: температура воздуха, воды, состояние поверхности минерального материала, а также от его остаточной пористости.

В настоящее время решить эти проблемы пытаются путем модификации органического вяжущего, например введением в состав битума ингибиторов деструкционных механохимических процессов или других химических агентов, регулирующих реакции с участием свободных радикалов органической природы. Образование таких радикалов стимулируется интенсивным совместным воздействием температурных напряжений, механических нагрузок и некоторых тепловых факторов.

Для решения вышеупомянутых проблем предложена и предварительно опробована методика подбора и модифицирования состава битумов и некоторых видов минеральных компонентов в составе асфальтобетонного конгломерата с использованием спектроскопии электронного парамагнитного резонанса.

Металлические и деревянные конструкции

Еврономы по расчету строительных стальных конструкций и соединений

Давыдов Е.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Согласно Еврокод 3 стали, применяемые для изготовления строительных конструкций, должны обладать достаточной ударной вязкостью, определяемой на образцах с треугольными надрезами (KCV), чтобы исключить хрупкое разрушение растянутых элементов при самой низкой температуре эксплуатации. В Республике Беларусь самая низкая температура в Минской и Витебской областях составляет -41°C , в Могилевской -40°C , в остальных областях -38°C . Основная масса стальных конструкций в Республике Беларусь изготавливается из проката, поставляемого по ГОСТ 27772-2015. По этому ГОСТу прокаты из сталей С235 и С345К гарантий по ударной вязкости не имеют. Сталь С245 имеет нормированный показатель по KCV, но только при температуре $+20^{\circ}\text{C}$ и 0°C , сталь С345 (фасонный прокат) только при температуре -20°C , сталь С345 (листовой прокат) и сталь С390 (фасонный прокат) при температуре -20°C и -40°C . Нормируемые показатели по KCV при температуре ниже -40°C имеет только листовый прокат из сталей повышенной прочности С390 и выше. Здесь также следует отметить, что для всего стального проката, поставляемого по ГОСТ 27772 толщиной менее 4мм ударная вязкость не нормируется, а для сталей повышенной прочности не нормируется уже при толщинах меньше 8мм. Из приведенной информации следует: 1. По Еврокод 3 полностью исключаются из применения стали С235 и С345К; 2. Другие, наиболее потребляемые стали, могут быть использованы только для конструкций, эксплуатируемых в отопляемых помещениях, при этом толщина проката из сталей С245, С255 и С345 должна быть не меньше 4мм и не меньше 8 мм для проката из сталей С355 и С355-1; 3. Для конструкций, эксплуатируемых в неотапливаемых помещениях или на открытом воздухе, может применяться фасонный прокат только из сталей С390 толщиной не меньше 8 мм, листового проката из стали С345 толщиной не меньше 4мм и листового проката из сталей более высокой прочности, но только при толщине не менее 8 мм.

По европейским нормам расчет сварных соединений выполняется только по наплавленному металлу, и поэтому характеристики этого металла должны быть не ниже характеристик основного металла. Анализ сварочных материалов, применяемых в Республике Беларусь, показывает, что по относительным удлинениям и ударной вязкости наплавленный металл уступает основному металлу, и поэтому их применение не может быть рекомендовано.

Некоторые вопросы проектирования надкрышных рекламных конструкций

Жабинский А.Н.

При реконструкции надкрышной рекламной конструкции по проспекту Победителей, запроектированной 2014 году индивидуальным предпринимателем Михайловым А.А., были выявлены ряд дефектов, снижающих их несущую способность. В соответствии с проектом каркас рекламы представлял собой пространственную конструкцию длиной 39 м, шириной в основании 3,7 м, состоящей из отдельных треугольных плоских стоек из гнуто-сварных профилей (ГСП) сечением 60х60х3мм и 60х40х2, установленных с шагом 3,0 м, системы горизонтальных связей между стойками из уголков 75х5 и 63х5 мм и наклонных подкосов. Материал – сталь С245 по ГОСТ 27772. Опорные узлы стоек запроектированы в виде 4-х анкерных стержней Ф16мм, приваренных к рамам, уложенных на покрытие, на которые с помощью гаек крепились плиты баз стоек толщиной 10мм. На горизонтальные рамы уложены бетонные пригрузки. При ветровых воздействиях на вертикальную поверхность рекламы отрывающие усилия баз стоек от покрытия компенсируются весом бетонных плит, уложенных на рамы. В результате проведенного обследования были выявлены следующие основные ошибки проекта и дефекты при монтаже каркаса рекламы:

– гибкость сжатых элементов стоек из ГСП сечением 60х3мм из плоскости почти в 1,5-2,0 раза превышала значение предельной гибкости равной $\lambda_{ef}=150$;

– запроектированная схема горизонтальных связей между опорами стоек с раскреплением через узел не обеспечивала жесткое закрепление баз стоек и не создавала пространственную жесткость каркаса рекламной конструкции;

– конструкция опорных узлов стоек с передачей вертикальных и горизонтальных усилий на гибкие анкерные стержни, приваренные к раме с пригрузками, без подливки бетонного раствора под плитку базы стойки, создавали гибкие, качающиеся опоры, что не обеспечивало требуемой жесткости каркаса рекламы, при пульсирующей ветровой нагрузке;

– низкое качество монтажа и сварных соединений конструкций каркаса рекламы.

Полученные результаты свидетельствуют о низкой квалификации ИП проектировщиков, создающие предпосылки для аварийных ситуаций данных рекламных конструкций. Было рекомендовано провести усиление рекламной конструкции и устранить указанные дефекты.

**Усиление стропильных конструкций культового здания
в п. Дружный**

Згировский А.И., Кашуро Е.Е.

Здание церкви в поселке Дружный Минской области имеет сложную конфигурацию в плане, состоит из различных объемов с максимальными размерами в плане 40,76x15,77 м. Несущими конструкциями крыши служили деревянные фермы, которые устанавливались на несущие наружные стены здания. Пролет ферм составил – 13,6 м, высота ферм – 3,85 м. Шаг стропильных ферм – 1,5 м. При разработке рабочих чертежей деревянных конструкций покрытия были использованы материалы серии 2.160-9 вып.1 «Узлы деревянных крыш сельских зданий».

В результате натурного освидетельствования стропильных конструкций здания установлено, что все они находятся в удовлетворительном состоянии. Фермы покрытия были изготовлены в построечных условиях. Имели место неплотное примыкание в стыках торцов деревянных элементов друг к другу. В узлах стропильных ферм были выявлены отступления в расстояниях между стальными шпильками, что свидетельствовало о сборке узлов без кондуктора. Кроме того, в рабочих чертежах отсутствовало указание о придании строительного подъема 1/200 пролета. При изучении проектной документации было установлено, что расчетная схема фермы, не соответствовала реальному приложению нагрузок на верхний пояс стропильной фермы. Несоответствие приложения нагрузок на верхний и нижний пояса стропильной фермы (равномерно распределенная вместо узловой), а также несоответствие идеализированной расчетной схемы (расцентровка стержней в узлах) привело образованию дополнительных изгибающих моментов в верхнем и нижнем поясах ферм. Не обеспечивалась несущая способность стыков. Количество нагелей в некоторых узлах оказалась недостаточной. В ходе визуально-инструментального обследования деревянных стропильных ферм были выявлены прогибы, достигающие 40-50 мм, свидетельствующие об отсутствии строительного подъема (обратный выгиб нижнего пояса). Устройство 4-х монтажных стыков по длине нижнего пояса делало невозможным устройство строительного подъема.

Для нормальной дальнейшей эксплуатации здания церкви была изменена расчетная схема фермы стропильных ферм покрытия путем постановки дополнительных элементов, проходящих параллельно верхнему поясу и объединенные с ним при помощи деревянных подкосов, что привело к перераспределению усилий между элементами решетки. Количество нагелей в узлах осталось неизменным.

Сопоставление методик расчета шарнирных соединений стальных конструкций по СНиП II-23-81 и EN 1993-1-8

Згировский А.И., Кононович К.В.

Белорусский национальный технический университет

Проектирование, производство и монтаж стальных конструкций выполняются согласно стандартам, принятых в строительной отрасли. На территории Республики Беларусь с 1 июля 2015 года проектирование, производство и монтаж стальных конструкций осуществляется в соответствии с требованиями Еврокод 3. Данный нормативный документ предоставляет расширенные возможности для проектирования металлических конструкций по сравнению со СНиП, однако оперирует несколькими отличающимися расчетными методиками. Существует множество конструктивных схем с использованием шарнирных узлов. Соединения главной балки с колонной и второстепенных балок с главной проектируются шарнирными. Такое соединение второстепенных балок с главной позволяет не передавать на главную балку дополнительный крутящий момент. Шарнирные узлы используются также при проектировании большепролетных рамных конструкций. В таких рамах почти всегда используется шарнирное соединение рамы с фундаментом, что позволяет существенно снизить влияние перемещений фундаментов. Нагрузки с покрытия передаются на рамы через ригели, опертые шарнирно, для уменьшения влияния крутящего момента. Конструктивно шарнирные узлы выполняются на гибких фланцах, через соединительный уголок, на овальных отверстиях, на опорных столиках. При расчете по СНиП определяется несущая способность сварного шва по границе сплавления с основным металлом и по металлу шва. Значение несущей способности по металлу шва сильно зависит от материала сварной проволоки и технологии сварки. По методике, изложенной в ТКП EN расчетная несущая способность шва, зависит только от номинального сопротивления на растяжение более слабого соединяемого элемента, а разрушение всегда происходит по металлу шва.

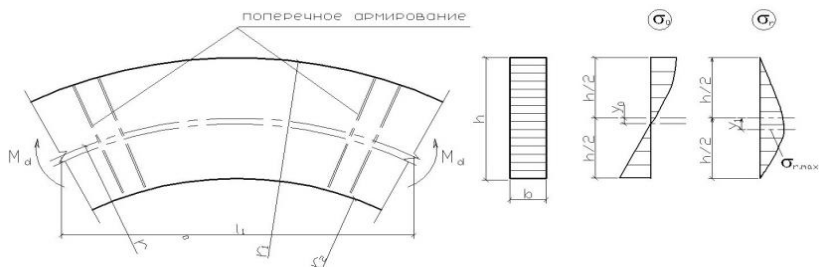
При сравнении методик расчета сварных соединений были выявлены некоторые различия. Среднее квадратичное отклонение процента расхождения составило 24,13%. Это связано с тем, что по СНиП за расчетную несущую способность шва, принимается наименьшее из двух значений: несущей способности по материалу шва и несущей способности по границе сплавления с основным металлом. Тогда как в ТКП EN значения предела текучести, временного сопротивления, относительного удлинения при разрыве должны быть эквивалентны или выше значений, установленных для основного металла. Это значит, что несущая способность сварного шва зависит только от материалов соединяемых элементов.

Сравнительный расчет клеодощатых балок с гнутым участком в коньке по национальным и европейским нормам

Оковитый А.В.

Белорусский национальный технический университет

В гнutom участке конька клееных балок от изгибающего момента кроме нормальных тангенциальных напряжений возникают радиальные напряжения, вызывающие растяжение древесины поперек волокон (рисунок).



Гнутый участок балки с эпюрами нормальных напряжений

Вычисления показывают, что определяющими при подборе сечения по обоим нормам является расчет по радиальным напряжениям. Данный расчет по национальным нормам [1] и по европейским [2] ведут по формулам соответственно:

$$\sigma_{r,\max} = M_d \cdot [r_0/r_1 - \ln(r_0/r_1) - 1] / (A \cdot y_0) \leq f_{t,0,d}; \quad (1)$$

$$\sigma_{t,90,d} = k_p \cdot M_d / W_d \leq f_{t,0,d}. \quad (2)$$

При расчете по тангенциальным напряжениям по национальным нормам размеры поперечного сечения получаются несколько меньше (на 5-10%) по сравнению с европейскими. Однако в обоих случаях при расчете по радиальным напряжениям необходимо существенно (до 15-25%) увеличивать размеры сечения.

Национальные нормы допускают при невыполнении расчета по радиальным напряжениям без увеличения размеров поперечного сечения постановку армированных стержней и приводят формулу определения усилий, воспринимаемых стержнями.

Литература

1. ТКП 45-5.05-146-2009. Деревянные конструкции. Строительные нормы проектирования. – Минск: Стройархитектуры, 2009. – 63 с.
2. ТКП EN 1995-1-1-2009. Еврокод 5. Проектирование деревянных конструкций. – Минск: Стройархитектуры, 2010. – 63 с.

**К вопросу определения напряженно-деформированного состояния
древесины в зоне вдавливания в нее зубчатого
элемента металлического коннектора**

Фомичев В.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Одним из актуальных моментов при проектировании решетчатых деревянных конструкций в строительстве являются вопросы соединения между собой деревянных элементов. Эти вопросы весьма обстоятельно исследовались 20-50 годы прошлого века. Во второй половине 20 века в дощатых соединениях начали применять различные соединительные пластины с односторонними или двусторонними зубьями (коннекторами). С использованием специального оборудования такие пластины вдавливают в древесину соединяемых элементов. Наибольшее распространение получили стальные пластины с антикоррозийным покрытием.

Зубья таких пластин формируют на специальном оборудовании путем прорезания (лазером) в пластине профилей зубьев и последующим их отгибом на 90 градусов. В большинстве случаев зубья пластин ориентированы в одном направлении (вдоль длинной стороны зубчатой пластины). Зубья могут быть разнообразными по форме и параметрам, но всегда должны иметь заостренную часть в конце зуба для обеспечения минимального повреждения структуры древесины при запрессовке коннектора.

Металлические зубчатые пластины (МЗП) устанавливают в стыковом соединении с двух сторон дощатых элементов. Пластины должны обеспечить необходимую несущую способность соединения, которая определяется несколькими факторами: прочностью древесины в зоне вдавливания зубьев пластины на стадии запрессовки и, в дальнейшем, при восприятии силовых воздействий, возникающих в соединении; прочностью стального зуба, работающего в анизотропной упругопластической среде; прочностью самой перфорированной пластины. Работа древесины в зоне запрессовки пластин характеризуется нелинейной зависимостью диаграммы « σ – ϵ » в направлениях как вдоль, так и поперек волокон.

Несущую способность соединений деревянных элементов на МЗП в большинстве случаев определяют на основе испытаний конкретных образцов в лабораторных условиях. На другие типы МЗП результаты испытаний не могут быть распространены. Учитывая вышеизложенное, представляется целесообразным на основе современных теоретических подходов и численных исследований с использованием МКЭ разработать методику расчета для различных типов соединений деревянных элементов и типов МЗП.

**К вопросу об оптимальных объемно-планировочных
и конструктивных решениях складских зданий
транспортно-логистических центров**

Сырица И.С.

Белорусский национальный технический университет

Возведение транспортно-логистических центров (ТЛЦ) на сегодняшний день является одним из наиболее популярных и востребованных видов строительства. В настоящее время в Беларуси в рамках государственной программы развития логистической системы построено и возводится свыше 50-ти крупных ТЛЦ. Критериями выбора оптимальных решений объемно-планировочных и конструктивных решений складских зданий ТЛЦ являлись: рациональное использование территории застройки, увязка объемно-планировочных и конструктивных решений зданий с существующей и перспективной застройкой, проектная стоимость и сроки возведения зданий, универсальность объемно-планировочных и конструктивных решений зданий в случае изменения технологических процессов при новых условиях бизнеса.

Складские здания ТЛЦ возводились каркасными (в металлическом, железобетонном и "смешанном" исполнении), с шагом колонн в продольном направлении 6-12 м, с установкой по "средним" рядам колонн в продольном направлении подстропильных ферм (балок), пролетами 18, 24, 30, 36 м. Наружные ограждающие конструкции выполнялись из эффективных металлических сэндвич-панелей. Кровля устраивалась утепленной по настилу из профилированного листа. В качестве верхнего слоя кровельного покрытия в некоторых зданиях применялась экономичная "мембранная" кровля из полимерных материалов. Полы складов выполнялись под технологическую нагрузку 30-50 кН/м² железобетонными, с традиционным армированием стержнями или армированием металлической фиброй различного профиля.

Следует отметить, что сравнительный анализ даже основных технико-экономических показателей возведенных зданий складских зданий ТЛЦ весьма затруднителен ввиду отсутствия официально опубликованных данных о стоимости строительства ТЛЦ и конфиденциальности данной информации.

Железобетонные и каменные конструкции

О применении Еврокодов в учебном процессе

Зверев В.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Руководствуясь требованиями Министерства архитектуры и строительства, кафедра «Железобетонные и каменные конструкции» БНТУ активно занимается внедрением Еврокодов в учебный процесс. Учебный план подготовки студентов специальности ПГС по дисциплине «Железобетонные и каменные конструкции» предусматривает следующую раскладку часов по семестрам: 6-й семестр – 48 часов лекций+16 часов лабораторных работ, 7-й семестр – 34 часа лекций + 34 часа практических занятий + курсовое проектирование, 8-й семестр – 32 часа лекций + 32 часа практических занятий + курсовое проектирование, 9-й семестр – 32 часа лекций. Учитывая, что объём часов не изменился, а нормативный документ СНБ5.03.01-02 «Бетонные и железобетонные конструкции» не отменён, было принято решение ввести материалы по Еврокодам в лекционный курс в 9-м семестре в объёме за счёт сокращения часов «Проектирование и расчёт спецсооружений». Анализ знаний студентов показал, что студенты имели только поверхностные знания по Еврокодам. Исходя из изложенного было принято решение, что начиная с 2016/2017 учебного года введение дополнительного материала по Еврокодам в лекционные часы 7 и 8 семестра, практические занятия и курсовое проектирование. В результате можно отметить, что в значительной степени студенты освоили требования Еврокода по расчёту и проектированию железобетонных конструкций. Следует так же отметить, что преподавательский состав кафедры в большинстве своём освоил Еврокоды. В течение 2016/2017 весь преподавательский состав активно включился в переработку курсового проектирования, постоянно консультируясь между собой, а так же с профессорами Пецольдом Т.М., Туром В.В., Раком Н.А.

Следует отметить как положительный факт решение Министерства архитектуры и строительства о разработке национального приложения с осени 2017 года, которое позволит увязать все несоответствия Еврокода с существующими нормативными документами Республики Беларусь.

В течении 2016/2017 учебного года по Еврокодам издано методическое пособие «Проектирование монолитных железобетонных конструкций многоэтажного здания», а так же электронные пособия по расчету и проектированию конструктивных элементов одноэтажного промышленного здания.

УДК 624.012

Применение систем автоматизированного проектирования (САПР) при исследовании напряженно-деформированного состояния стыка сборного железобетонного ригеля и колонны в условиях прогрессирующего обрушения

Пецольд Т.М., Козловский Е.А.

Белорусский национальный технический университет

В данной работе представлено исследование узлов конструкций сборных железобетонных зданий на их живучесть при прогрессирующем обрушении с использованием программного комплекса Femap.

В этом исследовании проводится математическое моделирование узлов конструкций сборных железобетонных зданий и анализ их работы в условиях особых воздействий. Исследование ведется на трех ранее разработанных, возможных узла сопряжения сборного железобетонного ригеля и колонны.

Анализ данных, полученных в результате исследования, позволяет сформулировать следующие выводы:

Для дальнейшего практического исследования следует выбрать второй вариант узла, т.к. его конструкция, согласно полученным данным, позволяет лучше распределять напряжения на консоль колонны.

Расчет был выполнен в упругой стадии. Для более корректного анализа, следует выполнить неупругий расчет узла, с заданием нелинейных свойств материалов. Для этого анализа будет использован второй вариант узла стыка.

Возможность использования «стержень-связи» в качестве горизонтальной связи в условиях прогрессирующего обрушения подтверждена математическим моделированием, однако должна быть проверена натурными испытаниями узла.

Программный комплекс Femap оказался очень удобным для решения такого рода задач, и позволил получить и визуализировать все необходимые данные для дальнейшего исследования.

Методика расчета несущей способности сталефибробетонных элементов при местном сжатии

Рак Н.А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в Республике Беларусь ведется работа по расширению масштабов применения сталефибробетонных конструкций. Одним из направлений этой работы является разработка нормативных документов по проектированию. К настоящему времени уже разработан и введен в действие ТКП 45-5.03-300-2015 «Изделия и конструкции из сталефибробетона. Правила проектирования».

Одним из направлений разработки этого ТКП было изучение возможности применения для расчета сталефибробетонных элементов на местное сжатие методик расчета, приведенных в различных нормативных документах. В связи с этим был выполнен анализ соответствующих разделов действующего в Российской Федерации СП 52-104-2006 «Сталефибробетонные конструкции» и действующего в Украине ДСТУ-Н Б В.2.6-78:2009 «Наставова з проектування та виготовлення сталефибробетонних конструкцій».

При анализе было установлено, что раздел 6.5 «Расчет сталефибробетонных элементов на местное сжатие» СП 52-104-2006 полностью основан на положениях СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции», однако в СП 52-104-2006 применяется расчетная призмная прочность сталефибробетона на сжатие вместо призмной прочности бетона по СП 63.13330.2012. Раздел 6.4 «Розрахунок сталефібробетонних елементів на місцевий стиск» ДСТУ ДСТУ-Н Б В.2.6-78:2009 полностью идентичен разделу 6.5 СП 52-104-2006. Существующая методика расчета сталефибробетонных элементов на местное сжатие не учитывает повышение прочности его на растяжение по сравнению с обычным бетоном той же прочности на сжатие.

Следует отметить, что методика расчета на местное сжатие, приведенная в разделе 7.4 СНБ 5.03.01-02, позволяет учитывать работу бетона на растяжение. Поэтому при разработке методики расчета сталефибробетонных элементов при местном сжатии для ТКП 45-5.03-300-2015 за основу была принята расчетная модель СНБ 5.03.01-02, которая базируется на рабочей гипотезе о том, что повышение прочности бетона под площадкой нагружения местной нагрузкой обусловлено положительным влиянием сжимающих напряжений бокового обжатия, создаваемых работой на растяжение окружающего эту площадку бетона.

К вопросу по обследованию и рекомендациям при реконструкции фундаментов под технологическое оборудование

Ловыгин А.Н., Неверович И.И.

Белорусский национальный технический университет

Использование существующих массивных фундаментов при реконструкции производства

сводится: к пристройке новой части к существующему фундаменту; в надстройке существующего

фундамента; к комбинации этих вариантов, что предусматривает следующие конструктивные

решения:

- разборка верхней изменяемой части существующего фундамента и выполнение фундамента новой конфигурации в монолитном железобетоне;

- пристройке к существующему фундаменту, с его частичной разборкой (разрушением) новых частей;

- изменение конфигурации существующего фундамента за счет монолитной набетонки, укладываемой поверх фундамента;

- разборка изменяемой части фундамента и установка на оставшейся части жестких металлических блоков, способных воспринимать нагрузку от оборудования;

- сохранение габаритов существующих фундаментов с установкой анкерных болтов под вновь устанавливаемое оборудование методом виброзачеканки цементным раствором, эпоксидными составами или иными компонентными материалами.

Фундаменты под оборудование и их отдельные элементы должны удовлетворять условиям прочности, жесткости и устойчивости на всех этапах возведения, эксплуатации, а также не оказывать вредного влияния на соседние существующие конструкции. В связи с этим, при проектировании реконструкции существующих фундаментов с учетом их усиления в проектах должны приводиться указания об этапах и порядке возведения конструкции. При реконструкции существующих фундаментов следует применять болты, устанавливаемые в просверленные скважины в готовых фундаментах с креплением их, как было указано выше, на виброзачеканке, эпоксидном клее и т. д.

Объем разрушаемого бетона существующего фундамента назначается в зависимости от заданной конфигурации фундамента, его прочности и технологии производства работ.

**Определение армирования железобетонных конструкций
радиолокационным методом**

Гринёв В. В., Денисенко А.А., Сладковский С.А.
Белорусский национальный технический университет

В данной научной работе определение армирования железобетонных конструкций проводилось с использованием системы Hilti PS 1000 X-Scan, радиолокационным методом. Принцип работы данной системы основан на эффекте Доплера, т.е. когда радиоволны проходя через какую-либо среду отражаются, замеряется время и затем устанавливается конкретное расположение элементов в обследуемой конструкции. В приборе установлено несколько антенн, которые одновременно работают и на передачу, и на прием сигнала. По отраженному радиосигналу можно определить толщину материала, защитный слой.

В ходе проведенного эксперимента по определению армирования двух типов ж/б плит, получены следующие выводы.

Ферроскан хорошо зарекомендовал себя при сканировании сплошных железобетонных плит, монолитных плит. Точно определяет положение арматуры, диаметр, защитный слой, толщину плиты. Обследование этих плит можно производить как при положении прибора сверху плиты, так и снизу, и результат будет одинаково точен.

При обследовании ферросканом пустотных плит результаты не всегда получаются достоверными из-за отражения волны в пустотах. Исходя из этого сканировать плиту «сверху» не целесообразно. Производить обследование этих плит необходимо «снизу» ближе к рабочей арматуре.

При обследовании плит «снизу» со стержневой арматурой прибор точно определит расположение арматуры, и ее защитный, слой. При обследовании плит с проволочным армированием либо с канатным, когда армирующие элементы расположены рядом друг с другом, прибор не способен выдавать точную информацию.

Расчетная оценка анкеровки в бетоне стеклопластиковой арматуры с различными параметрами периодического профиля

Хотько А.А., Садин Эбраим Ягуб
Белорусский национальный технический университет

Ввиду отсутствия нормативных документов, регламентирующих требования к стеклопластиковой арматуре, имеются различия как в технологии изготовления арматуры, так и в геометрических параметрах образующегося при производстве периодического профиля. Периодический профиль композитной арматуры производится при ее изготовлении путем спиральной обвивки сырой заготовки стержня крученой нитью из стеклянного волокна, пропитанной связующим материалом. При этом является очевидным тот факт, что обладая различными параметрами периодического профиля, стеклопластиковая арматура различных производителей будет иметь и различные характеристики сцепления с бетоном. Связь обвивки из крученой нити и тела стержня – различна у разных производителей и также оказывает влияние на совместную работу бетона и арматуры. Однако, несмотря на представленные факты, до настоящего времени каких-либо исследований влияния параметров периодического профиля на сцепление стеклопластиковой арматуры с бетоном не проводилось. В представленной работе выполнены экспериментальные исследования сцепления с бетоном и анкеровки стеклопластиковой арматуры с различными геометрическими параметрами периодического профиля. Впервые получены данные о влиянии относительной площади смятия периодического профиля стеклопластиковой арматуры, а также угла наклона навивок профиля на прочность сцепления с бетоном и перемещения стержней относительно бетона. Разработаны предложения по расчету анкеровки в бетоне стеклопластиковых арматурных стержней, позволяющие определять длину анкеровки стеклопластиковой арматуры, учитывая относительную площадь смятия поперечных выступов и угол наклона навивок профиля.

Результаты исследований дают возможность обоснованного определения среднего значения предельного напряжения сцепления по контакту с бетоном для применяемых видов стеклопластиковой арматуры, а также способствуют внедрению в практику строительства стеклопластиковой арматуры с другими параметрами периодического профиля. Разработанные предложения по расчету анкеровки в бетоне стеклопластиковой арматуры следует использовать в проектной практике Республики Беларусь с целью обоснованного применения композитной арматуры в строительстве.

К определению геометрических несовершенств и необходимости учета эффектов второго порядка по ТКП EN 1992-1-1-2009

Шилов А.Е., Рымша О.А.

Белорусский национальный технический университет

Согласно приказу №340 от 10.12.2014 Министерства Архитектуры и строительства Республики Беларусь с 1 января 2015г. проектирование монолитных конструкций на возведение зданий и сооружений необходимо выполнять по ТКП EN 1992-1-1-2009 «Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций», разработанному на основе Европейского стандарта.

Многие положения Еврокод 2 по расчёту имеют свои особенности и различия по сравнению с нормами Республики Беларусь, в частности по учёту геометрических несовершенств и эффектов второго порядка при расчёте сжатых железобетонных элементов.

В данной работе сделана попытка анализа:

- влияния высоты колонны L и параметра m - количества вертикальных конструктивных элементов на угол θ для определения геометрических несовершенств.
- определения критической гибкости для определения необходимости учёта эффектов второго порядка.
- предварительного назначения армирования колонны по графикам.

В результате анализа возможных вариантов при назначении параметров для определения предельной гибкости установлено, что даже при минимальной площади арматуры предельная гибкость в большинстве случаев больше гибкости элемента.

Практически на первых шагах выполнения расчёта сжатых колонн необходимо предварительно задаваться их армированием. Наиболее целесообразным вариантом является использование графиков, которые предлагаются различными источниками.

В результате анализа результатов, полученных по графическим зависимостям различных авторов, установлено, что существует разница между площадями арматуры. Нормы не включают в себя расчетные формулы по определению площади арматуры и поэтому оставляют проектировщику свободу выбора методики.

Оптимизация расчетов высотных сооружений с использованием современных программных средств

Гринев В.В., Пузан А.С.

Белорусский национальный технический университет

Средний возраст высотных кирпичных дымовых труб превышает 50 лет (а в некоторых случаях гораздо больше), поэтому часто возникает необходимость производить поверочные расчеты этих ответственных и дорогостоящих сооружений (например, при изменении условий эксплуатации или для заключения о несущей способности в результате обследования).

При этом от конструктора требуется решить ряд специфических задач (получение чертежей дымовой трубы, спецификации объемов материалов, построение расчетной модели), очевидные средства решения которых часто требуют много времени ввиду своей универсальности.

В такой ситуации проявляет себя алгоритм по комплексному решению всех этих вопросов через создание параметризованной BIM-модели. Такая модель содержит в себе информацию обо всей геометрии трубы, о характеристиках материала каждого ее элемента, о нагрузках на ствол и др.

После обзора различных вариантов выбора программных комплексов для создания BIM-модели высотной кирпичной дымовой трубы и подготовки ее расчетной конечно-элементной модели была выбрана связка «Revit с надстройкой Дупато + ПК Лира-САПР» (Дупато - надстройка (расширение) для визуального программирования, она предоставляет доступ ко всей информации обо всех элементах проекта Revit и предназначена, в первую очередь, для построения сложной геометрии, а также для автоматизации работы в Revit).

Полученная расчетная модель является гораздо более удобной, автоматически сгенерированная (например, с помощью импорта объемной модели через формат IFC), и менее трудоемкой, чем созданная в расчетном комплексе вручную.

К минусам же можно отнести требуемую точность настройки скрипта в Дупато, но потраченное на нее время наверняка удастся сберечь во многих будущих проектах.

Использование разрывной машины Quasar 50 при проведении лабораторных работ по определению физико-механических характеристик арматуры

Коледа С.М., Даниленко И.В.

Белорусский национальный технический университет

В 2016г. Белорусским национальным техническим университетом для проведения лабораторных работ на кафедре «Железобетонные и каменные конструкции» было приобретена установка Quasar 50 итальянской фирмы Galdabini. Испытательная машина Quasar 50 предназначена для определения физико-механических характеристик материалов при испытании на сжатие, растяжение и изгиб. Машина позволяет проводить различные типы испытаний, процедура тестов которых может соответствовать какому-либо стандарту, включая европейские нормы, или может быть задана оператором, в соответствии с индивидуальными требованиями.

Машина состоит из рамы, внутри которой находится электромеханический привод, обеспечивающий движение траверсы и силоизмерительный датчик. Номинальная мощность установки составляет 50 кН, а диапазон измерений от 0,0005 до 500 мм.

Измерение нагрузки производится силоизмерительным датчиком и отображается на компьютере в единицах измерения, выбранных для теста. Систем измерения имеет непрерывную шкалу с постоянным разрешением. Силовизмерительный датчик является датчиком «двунаправленного действия» и может использоваться для тестов как на растяжение, так и на сжатие.

Деформации могут измеряться посредством экстензометров, имеющих высокую точность и позволяющих исключить погрешности, связанные с деформациями траверсы и проскальзыванием образца в зажимах. Для измерения больших удлинений или если не требуется высокая точность при измерении, удлинение образца определяется по перемещению траверсы. Ход траверсы измеряется посредством инкодера с точностью 0,001 мм. Измеренные результаты отображаются на дисплее и, если требуется, представляются в виде графической зависимости.

При одновременном измерении нагрузки и деформаций можно во время испытаний построить зависимость « σ - ϵ » и определить основные физико-механические характеристики арматуры: пределы упругости и прочности, модуль упругости и др.

К вопросу назначения равномерно распределенной нагрузки на перекрытие в сооружениях транспорта

Латыш В.В.

Белорусский национальный технический университет

При проектировании сооружений транспорта, к которым относятся паркинги, гаражи и стоянки у конструктора возникает проблема назначения величины функциональной нагрузки на перекрытие. Такая же проблема может возникнуть в случае необходимости выдачи заключения об несущей способности строительных конструкций при обследовании таких сооружений. Это связано с тем, что в [1] отсутствует нормативное значения функциональной нагрузки на перекрытие паркингов.

В устоявшейся практике проектирования, конструктор пользуется положениями п. 7.2. [2], который устанавливает, что при отсутствии технического (технологического) задания нормативное значение равномерно распределенной переменной нагрузки следует принимать не менее 5 кПа.

Насколько оправданным является данное значение. При стандартных размерах парковочного места 2.5х5.5 м, общий вес транспортного средства составит 6.9 тонн, а с учетом частного коэффициента безопасности по нагрузке (1.5) - 10.3 тонн. В свою очередь полная разрешенная масса автомобиля Тойота Ленд Крузер (джип), составляет 3,3 тонны, а снаряженная всего 2,64 тонны.

Данное противоречие может быть устранено в случае сбора нагрузок по [3]. В соответствии с п.6.3.3.2 [3] значение функциональной нагрузки для участков перекрытий категории F составляет 1.5-2.5 кПа.

Технология бетона и строительные материалы

Влияние калибровки приборов неразрушающего контроля на их измерения

Чикулаев Г.С., Якимович В.Д.

Белорусский национальный технический университет

В строительстве используются различные приборы позволяющие контролировать качество проведенных работ или выпускаемой продукции. В результате существует необходимость в определении достоверности полученных результатов при использовании данных приборов. Существует два способа контроля приборов – это поверка и калибровка.

Поверка прибора проводится согласно методики поверки, которая разрабатывается производителем для конкретного типа прибора. При поверке рассчитывается только погрешность. Так как разработка методики поверки – это трудоемкий процесс, то не для всех приборов существуют методики поверки. Альтернативный способ контроля — это калибровка. Калибровка является более универсальным способом контроля, позволяющая определить в конкретной необходимой точке измерения погрешность и неопределенность. Существует при калибровке возможность настроить прибор так что погрешность в калибруемой точке будет минимальной. В результате чего повысится точность измерений.

Сроки поверки строго прописаны в методике поверки, тогда как сроки калибровки при проведении измерений вне сферы законодательной метрологии устанавливаются владельцами приборов. Обычно сроки проведения калибровки зависят от вида прибора. Чаще всего это год, но могут проводиться как реже так и чаще. Это связано с тем что приборы, даже если эксплуатируются редко все равно выходят из строя и достоверность полученных результатов может быть не достаточной. Также в некоторых приборах существует требование проведения калибровки после определённого количества измерений.

Согласно стандарту СТБ 2264-2012 погрешность измерения прочности бетона для средств измерений, используемых при испытаниях методами упругого отскока и ударного импульса, не должна превышать 8%. Но паспортная погрешность на некоторые виды приборов использующие методы упругого отскока и ударного импульса может превышать 8%. В результате чего невозможно провести измерения. Выходом из данной ситуации является проведение калибровки в нужных точка, и если результаты калибровки укладываются в требования СТБ 2264-2012, то мы можем провести измерения.

В результате благодаря калибровки приборов достигается точность и достоверность измерений.

Физико-технические характеристики наливных полов на основе эпоксидной смолы

Костюкевич А.П.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время существует огромное количество различных напольных покрытий. Одним из видов таких покрытий являются полимерные эпоксидные полы, используемые при отделке не только промышленных, но и жилых помещений. Эпоксидные полы промышленного назначения в процессе эксплуатации подвергаются высоким механическим нагрузкам.

Эпоксидное покрытие для пола – это двухкомпонентный состав на основе эпоксидной смолы и отвердителя. Также в состав смеси вводятся пигменты, придающие цвет, наполнители и специальные добавки, обеспечивающие равномерное распределение эмульсии по поверхности пола. Для определения прочности при сжатии и изгибе использовалась наливная двухкомпонентная композиция на основе эпоксидной смолы марки «Ероху OS Color New», производства «Remmers GmbH», Германия. Испытания проводились по методике ГОСТ 310.4-81 на образцах-балочках размером 40x40x160мм. Образцы изготавливались двух видов: без наполнителя и с наполнителем. В качестве наполнителя использовался кварцевый песок фракции (0,1-0,3) мм, который вводился в смесь смолы и отвердителя в соотношении по массе 1:1. После 7 суток твердения при температуре (20±2)°С проведены испытания, результаты которых представлены в таблице

Прочность при сжатии и изгибе

Вид композиции Ероху OS Color New	Прочность при сжатии, МПа						Результат	Прочность при изгибе, МПа			Результат
	60,4	59,1	58,8	60,0	54,6	61,1		60,2	40,7	40,9	
без наполнителя	60,4	59,1	58,8	60,0	54,6	61,1	60,2	40,7	40,9	41,6	41,3
с наполнителем	72,4	72,8	74,4	74,8	74,0	73,5	74,2	40,8	41,1	41,6	41,4

Анализ полученных значений показал, что введение кварцевого наполнителя позволяет увеличить прочность при сжатии более чем на 20 %. Существенного влияния на прочность при изгибе наполнитель не оказал.

Влияние процессов структурообразования твердеющего гипсового камня на его теплопроводность

Красулина Л.В.

Белорусский национальный технический университет

Гипсовые материалы обладают рядом преимуществ по сравнению с другими строительными материалами, так как их производство менее энергоемко, не требует больших капитальных вложений и трудозатрат. Они характеризуются быстрым и безусадочным твердением, биологической стойкостью, низкой теплопроводностью, небольшой плотностью, высокой огнестойкостью, высокими архитектурными, декоративными, гигиеническими качествами.

Для экспериментальных исследований использовали гипсовое вяжущее β -модификации марки Г-4 Б 11 Минского завода. Образцы, полученные литьевым методом из смесей нормальной густоты, твердели в нормальных температурно-влажностных условиях (температура $t = (20 \pm 2)^\circ\text{C}$, относительная влажность воздуха $\varphi = 60\text{-}70\%$). В процессе исследования фиксировалась убыль влаги из образцов за счет их естественной сушки. Теплофизические характеристики образцов исследовались в процессе структурообразования гипсовой системы.

Изменение значений теплопроводности с течением времени твердения представлены в таблице.

Время от начала за-творения, час.	0,6	1,5	4,0	6,0	8,0	12	24	72	96	120
Теплопро-водность, Вт/(м К)	0,9	1,4	0,5	0,6	1,0	0,9	0,5	0,7	0,7	0,6

В течение первых нескольких суток (5 суток) твердения гипсовой системы происходит резкое изменение теплопроводности в результате сложных физико-механических процессов структурообразования, протекающих в этой системе.

Особенности определения содержания хлор-ионов в добавках для бетонов

Крачковский А.В., Дрозд А.А.

Белорусский национальный технический университет

Хлористые соли являются эффективными ускорителями набора прочности бетонов, но отрицательно сказываются на состоянии металла, провоцируя и ускоряя коррозию, снижая сцепление бетона с арматурой, что в конечном итоге сказывается на несущей способности конструкций.

Методика для определения содержания хлор-ионов которая приводится в СТБ 1112-98 «Добавки для бетонов. Общие технические условия» на практике оказалась не применимой в достаточно большом количестве случаев. Для решения этой проблемы опробованы несколько альтернативных методов с целью выявления наиболее универсального из них.

Были проведены определения содержания хлор-ионов титрованием, потенциометрическим методом и методом потенциометрического титрования. В качестве исследуемых добавок использовались «Стахемент 3000», «Стахефрост ЭКСТРА», «Стахемент РЕТАРДАЛ Ж20», «Стахелюкс», «Темп Ж45», «Стахефрост». Возможность определения содержания хлор ионов тем или иным методом представлена в таблице:

Название добавки	Титрование	Потенциометрия	Потенциометрическое титрование
Стахемент 3000	-	+	+
Стахефрост ЭКСТРА	-	+	+
Стахемент РЕТАРДАЛ Ж20	-	-	+
Стахелюкс	-	-	+
Темп Ж45	+	+	+
Стахефрост	-	-	+

Как видно из таблицы методом титрования, который приводится в стандарте как базовый, возможно проводить определение только в одной из шести приведённых добавок. Метод потенциометрии так же недостаточно универсален, так как селективный электрод работает в относительно малом диапазоне концентраций. Метод совмещающий в себе два вышеуказанных – метод потенциометрического титрования, оказался наиболее удачным и применимым.

Особенности нейтрализации фосфогипсовых отходов при получении безобжиговых стеновых материалов

Повидайко В.Г.

Белорусский национальный технический университет

Одной из наиболее эффективных нейтрализующих добавок в производстве композиционных фосфогипсовых стеновых материалов является гашеная известь. В процессе нейтрализации фосфогипсовых отходов известь связывает остатки ортофосфорной кислоты и соединений фтора в труднорастворимые соединения. Образуются сокристаллизованные ортофосфаты кальция, фтористый кальций. Благодаря применению способа механоактивации фосфогипсовых композиционных материалов процесс нейтрализации протекает более эффективно и полно. При введении в фосфогипсовые композиции 2-3 % извести вредные примеси связываются и практически не могут оказывать вредное воздействие на окружающую среду и здоровье людей, что подтверждается санитарно-гигиеническими исследованиями. Однако, при введении извести в композиционные фосфогипсовые материалы, особенно содержащие добавки цемента и шлака, могут возникать саморазрушающие системы с образованием этtringита. Кроме того, известь является воздушным вяжущим веществом, существенно снижающим водостойкость и морозостойкость фосфогипсовых композиций. В этой связи, возникает необходимость получения долговечных композиционных материалов, в которых исключается или снижается вероятность образования саморазрушающихся новообразований. А.В. Волженским, А.В. Феронской разработаны устойчивые композиции на основе гипсоцементно-пуццолановых вяжущих веществ, в которых в качестве активных минеральных добавок используются трепел, опока, диатомит. В Республике Беларусь отсутствуют указанные активные минеральные добавки. Доставка сырьевых многотоннажных добавок из Российской Федерации делает их применение в Беларуси экономически нецелесообразным из-за высоких транспортных затрат. В результате проведенных исследований в НИИЛ БиСМ разработаны композиции и способ получения устойчивых вяжущих систем благодаря использованию добавок и предварительной гидратации твердеющих композиций. Образцы на основе фосфогипса-полугидрата, изготовленные методом вибрационного формования имеют среднюю плотность 1560-1600 кг/м³, предел прочности при сжатии – 9,5 МПа. Образцы на основе фосфогипса-дигидрата, изготовленные методом виброформования, имеют предел прочности при сжатии 1,8–3,9 МПа, среднюю плотность - 1200–1260 кг/м³, морозостойкость – более 25 циклов.

Особенности определения содержания азотсодержащих соединений потенциометрическим методом в добавках для бетонов согласно методике СТБ 1112-98 (изменение № 1 дата введения 01.10.2016)

Калыска А.О., Дрозд А.А.

Белорусский национальный технический университет

С изменением № 1 в СТБ 1112-98 появились требования по ограничению содержания азотсодержащих соединений в добавках для бетонов, а так же методика их определения потенциометрическим методом (далее-методика). При апробации методики были выявлены следующие особенности.

1) При описании используемых средств измерений (СИ) не сказано о допустимости применения аналогичных по характеристикам. В частности, указаны определенные модели электродов и иономера.

2) В при выполнении измерений по методике необходимо проводить измерение и корректировку рН пробы. При этом не указаны необходимые СИ, точность измерения и действия при невозможности приведения рН в необходимый диапазон.

3) В паспорте на указанный в методике электрод (ЭКОМ-NH₄) есть ограничения по применению. Электрод предназначен для измерений в водных растворах, не образующих нерастворимые пленки или осадки на поверхности мембраны. В составе современных добавок применяются полимеры, которые, возможно, могут подпадать под это ограничение.

4) Не ясности в вопросе подсчета окончательного результата. В методике результат считается в мг ионов аммония на 1 кг добавки. Добавка может поступить на анализ как в сухом, так и в жидком виде. Возникает вопрос, нужно ли пересчитывать результат на сухое вещество. При этом не у всех добавок возможно корректно определить сухой остаток.

5) В паспорте к электроду перечислены мешающие его работе ионы (натрия, водорода, лития, кальция, калия) и соотношение их количества с количеством определяемых ионов в исследуемой пробе. Как учитывать это положение в методике не указано.

6) При работе по методике измерения происходят практически на нижнем пределе диапазона измерения электрода. Норма по содержанию азотсодержащих соединений (100 мг/кг) так же находится практически на в нижнем пределе диапазона измерения электрода (в методике проба добавки разбавляется водой). При таких обстоятельствах повышается риск ошибки итогового результата.

Перечисленные особенности, по нашему мнению, не позволяют достоверно проводить измерения. Более правильные данные могут быть получены при исследовании бетонной смеси или бетона.

Механическая активация заполнителя для строительных растворов

Федорович П.Л., Таболич А.В.

Белорусский национальный технический университет

Применение строительных растворов (кладочных, штукатурных, сухих смесей для различных видов работ) является неотъемлемой частью любой строительной площадки. С целью повышения качества и улучшения физико-механических свойств растворных смесей возможно использование механической активации заполнителя (песка), осуществляемой без заметного измельчения зерен, но с удалением из его состава глинистых и других пылевидных примесей.

Испытания проводились согласно методике по ГОСТ 310.4-81. Затворение водой осуществляли через один час после обработки и через 24 часа, чтобы установить возможное снижение активационного воздействия во времени.

При проведении экспериментов использовали цемент производства белорусских цементных заводов и песок природный с насыпной плотностью $\sim 1545 \text{ кг/м}^3$, модуль крупности $M_k = 2,1$, а также активированный песок с приготовлением цементно-песчаного раствора через 1 и 24 часа после его активации.

Характеристики цементно-песчаного раствора

№ состава	Вид песка	Прочность при изгибе, МПа в возрасте и прирост в %			Прочность на сжатие, МПа в возрасте и прирост в %			
		7 сут.	14 сут.	28 сут.	7 сут.	14 сут.	28 сут.	
1	Контрольный	природный	6,16	6,22	6,59	37,9	42,3	45,7
2	Затворение после обработки через 1 час	активированный	7,22 +17,2%	7,42 +19,3%	8,34 +26,6%	41,5 +9,5%	47,9 +13,2%	50,4 +10,3%
3	Затворение после обработки через 24 часа	активированный	6,97 +13,1%	7,25 +16,6%	7,65 +16,1%	40,8 +7,7%	46,3 +9,4%	46,7 +2,2%

Из результатов таблицы следует, что применение активированного песка значительно повышает прочность образцов цементно-песчаного раствора при изгибе (до 27%) и сохраняется тенденция прироста прочности на сжатие (до 13%). Общий эффект от активации песка очевиден, также как и его снижение при хранении материала после активации. То есть, более рационально включение технологического передела активации мелкого заполнителя для раствора непосредственно перед его приготовлением.

УДК 69.058.5

**Результаты апробирования устройства для определения прочности
ячеистого бетона неразрушающим методом**

Самуйлов Ю.Д.

Белорусский национальный технический университет

**Результаты апробирования нового прибора для определения прочности
ячеистого бетона неразрушающим методом**

Образец газосиликатного куба, размерами 100×100×100 мм, марки D500-B2.5						
Параметр	Частные значения					Ср. знач.
L	45	40	53	50	35	-
D	9,5	8,74	8,94	8,66	8	
K	0,463	0,485	0,626	0,628	0,505	0,542
Определение прочности на сжатие по графической зависимости R(K)						
Прочность на сжатие неразрушающим методом, МПа						3,40
Определение прочности на сжатие базовым методом на прессе						
Прочность на сжатие разрушающим методом, МПа						3,10
Расхождение, %						9,7
Образец газосиликатного куба, размерами 100×100×100 мм, марки D700-B3.5						
Параметр	Частные значения					Ср. знач.
L	50	40	45	43	45	-
D	7,87	7,12	7,53	7,74	7,33	
K	0,765	0,742	0,749	0,675	0,792	0,745
Определение прочности на сжатие по графической зависимости R(K)						
Прочность на сжатие неразрушающим методом, МПа						4,68
Определение прочности на сжатие базовым методом на прессе						
Прочность на сжатие разрушающим методом, МПа						4,41
Расхождение, %						6,1
Образец газосиликатного куба, размерами 100×100×100 мм, марки D700-B4.0						
Параметр	Частные значения					Ср. знач.
L	44	49	49	51	47	-
D	6,86	7,21	7,35	7,52	7,35	
K	0,886	0,896	0,862	0,857	0,825	0,865
Определение прочности на сжатие по графической зависимости R(K)						
Прочность на сжатие неразрушающим методом, МПа						5,44
Определение прочности на сжатие базовым методом на прессе						
Прочность на сжатие разрушающим методом, МПа						4,97
Расхождение, %						9,5
Среднее значение расхождения по трем образцам, %						8,4

Элементы технологии изготовления изделий на гипсовом вяжущем методом сухого формования и вакуумирования

Якимович Г. Д., Бабицкий В. В.

Белорусский национальный технический университет

Опыт исследования технологии сухого формования позволил сделать предположение о целесообразности использования данного метода для формования изделий с применением иных вяжущих помимо цемента. Для первого этапа испытаний был выбран гипс.

Обладая достаточно короткими сроками схватывания и высокими темпами набора прочности, гипс имеет весьма низкие прочностные характеристики. Для повышения прочности гипса рекомендуется снижать водогипсовое отношение до величины нормальной густоты гипса и ниже при помощи пластификаторов. В то же время, метод сухого формования позволяет снизить водогипсовое отношение до величины нормальной густоты без применения каких-либо добавок.

Технология сухого формования основывается на вакуумном насыщении уплотненного вяжущего, находящегося в перфорированной форме. Так как давление в теле образца значительно ниже, чем внешнее, удаётся избегать негативных эффектов, присущих методам насыщения избыточным давлением. В теле образца может оставаться зацементированный воздух, который сжимается под действием избыточного давления и расширяется при его исчезновении, нарушая при этом структуру бетона.

При вакуумном насыщении чистого гипса затворённый слой образует плохо проницаемую для воды оболочку, в результате чего образцы-кубы с ребром 70 мм либо не пропитывались полностью, либо происходило образование свищей и частичное вымывание гипса из тела образца. Данный деструктивный эффект полностью пропал при толщине формируемого образца до 40 мм, что позволяет формировать тонкослойные изделия из чистого гипса.

В ходе исследования было установлено, что использования метода сухого формования позволяет получать гипсовые образцы-балочки с меньшим водогипсовым соотношением и повышением прочности на сжатие и при изгибе порядка 30% по сравнению с гипсом нормальной густоты. Попытки формования водозатворённых образцов с таким водогипсовым отношением привели к увеличению времени уплотнения образцов, а также к ухудшению прочностных и структурных характеристик.

Тем самым, установлена перспективность метода сухого формования для изготовления декоративных гипсовых камней и гипсобетонных изделий

Физико-технические свойства композиций полимерминеральных для устройства полов

Галузо О.Г., Романов Д.В., Сытько Н.А.
Белорусский национальный технический университет

Сухие строительные смеси – это приготовленные в заводских условиях композиции сложного состава, включающие в себя различные компоненты. В состав любой строительной смеси входит вяжущее вещество (цемент, гипс, известь или их комбинации), заполнители (чаще всего кварцевый песок различных фракций в определенных пропорциях) и специальные добавки, придающие сухой смеси необходимые свойства.

Для получения качественных полов необходимо правильно подготавливать основания. Поверхности, на которые наносятся растворные смеси должны быть очищены от пыли, слабо держащихся кусков, загрязнений, которые могут ослаблять прочность сцепления с основанием. Требования к качеству устройства полов ужесточаются, в связи с этим появляется необходимость применять материалы с более высокими физико-техническими свойствами. В лаборатории НИИЛ БиСМ проведены исследования высокопрочной выравнивающей растворной смеси UZIN NC 172 Bio-Turbo для полов, производства «Uzin Utz AG», Германия. Исследования проводились в соответствии с методиками СТБ 1307, ГОСТ 310.4, ГОСТ 5802. Основные физико-технические свойства приведены в таблице.

Наименование показателя	Значение характеристик
Предел прочности при сжатии, МПа	57,6-59,8
Прочность на растяжение при изгибе, МПа	18,1- 19,5
Прочность сцепления раствора с основанием в проектном возрасте, МПа	4,1-4,5

В составе растворной смеси есть компоненты, которые дают возможность использовать ее через час после нанесения, что в свою очередь сокращает срок устройства или ремонта полов. Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод, что высокопрочная сухая смесь пригодна, как и для выравнивания оснований, также и для устройства промышленных полов любой толщины. Материалы с такими эксплуатационными свойствами, играют важную роль в обеспечении высокого уровня качества работ.

Геотехника в строительстве

**Проектирование и расчет ограждающих конструкций
из армированного грунта с использованием национальных норм**

Банников С.Н.

Белорусский национальный технический университет

В последние десятилетия в строительстве ограждающие конструкции занимают сравнительно большой объем, особенно в холмистой, пересеченной и горной местности с большими уклонами. Сооружение таких конструкций требует значительных трудозатрат и материалов. Соответственно проблема снижения стоимости и трудоемкости весьма актуальна. Большое преимущество в данном случае имеют методы армирования грунта, посредством которых грунт превращается фактически в новый материал с более высокими физико-механическими характеристиками.

Метод армирования земляных сооружений с целью повышения степени их устойчивости известен давно, однако, только в последние годы сфера его использования существенно расширилась в связи с тем, что строительство земляных сооружений приходится осуществлять в сложных условиях, а также в связи с тем, что в широком ассортименте появились новые армирующие материалы, в первую очередь, геотекстильные (геотекстиль, геосетки, георешетки и т.п.). Разнообразие таких материалов и их характеристик позволяет сегодня успешно решать задачу повышения несущей способности и степени устойчивости ограждающих конструкций различного назначения. Такая задача возникает при строительстве зданий и сооружений в стесненных условиях, строительстве высоких насыпей, использовании при сооружении зданий местных грунтов, отличающихся сравнительно невысокими прочностными показателями, и в ряде других случаев.

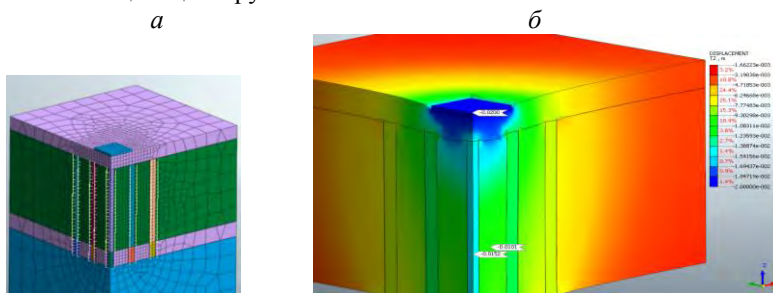
Проектирование и расчет ограждающих конструкций из армированного грунта с использованием ТКП 45-5.01-268-2012(02250) позволяет определить необходимое количество и размер армирующих элементов, целесообразность их размещения, прогнозировать несущую способность и деформативность ограждающих конструкций, обеспечить долговечность эксплуатации ограждающих конструкций, выбрать оптимальные способы производства работ с учетом требований экономичности, надежности и экологической безопасности принятого конструктивного решения.

Численное моделирование вертикально армированного основания для определения его эквивалентного модуля деформации

Лапатин П.В.
РУП «Институт «БелНИИС»

В рамках исследований вертикально армированных оснований выполнено численное (математическое) моделирование нагруженных песчаных геомассивов (далее ВАО), которое проводилось с использованием программного комплекса MIDAS GTS NX. Отдельные результаты исследований даны на рисунке.

Грунтом основания является песок мелкий малопрочный со следующими физико-механическими характеристиками: удельный вес $\gamma = 16,8 \text{ кН/м}^3$, $\varphi - 27^\circ$, $E = 11 \text{ МПа}$. В качестве армоэлементов (далее АМ) приняты железобетонные сваи с поперечным сечением $200 \times 200 \text{ мм}$ ($E = 20 \text{ ГПа}$), шаг $3d$. При моделировании созданы элементы интерфейса, позволяющие учесть трение и сцепление между боковыми поверхностями АМ с вмещающим грунтом.



Математическое моделирование вертикально армированного песчаного основания:
а - общий вид конечно-элементной модели; *б* - общий вид полученных результатов (деформация основания по вертикали)

Результатами проведенного исследования являются осадки штампа на моделируемом основании, позволившие вычислить эквивалентные модули деформации.

Заключение: Для модели, описанной выше, эквивалентный модуль ВАО увеличился в 2- 2.5 раза по сравнению с неармированным основанием, что соответствует данным полевых испытаний. В дальнейшем планируется посредством математического моделирования рассмотреть влияние процента армирования на изменение прочностных и деформационных характеристик оснований фундаментов зданий и сооружений.

Модуль деформации при разных площадях штампов

Гудим Е.А.

Белорусский национальный технический университет

Исследования проводились в супеси моренной на одной глубине 1,8 м, штампами площадью 600 см²; 2500 см²; 5000 см², а также статические испытания зондом II типа.

Значение модуля деформации $E_0(\psi)$ для разных диаметров (площадей) штампов, а также наконечника зонда определяется по формуле 5.1 [1]. Представим графически (рисунок) зависимость изменения значений модулей деформации грунта E_0 от диаметров (площадей) $d_{ш,з}$ ($A_{ш,з}$) штампа, включая наконечник зонда.

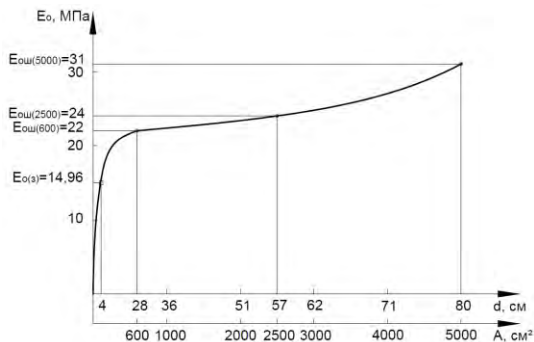


График зависимости E_0 (ψ, z) = f ($d_{ш,з}/ A_{ш,з}$)

Из данного графика видно, что при увеличении диаметра штампа модуль возрастает нелинейно. Анализируя графики изменения сжимаемых зон под штампами разных площадей, можно прийти к заключению, что при наличии сильно сжимаемых слоев в пределах такой зоны под штампом большей площади мы оцениваем значение модуля деформации неверно, поскольку такая зона у штампа большей площади также велика и может содержать грунт с разными свойствами.

Следовательно, данные испытания штампа могут отражать сжимаемость грунта только однородного в пределах активной сжимаемой зоны в его основании.

Литература

ГОСТ 20276-2012. Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости. - Госстандарт. - Минск, 2015. - 45 с.

**Аб некаторых прычынах высокай зменлівасці інжэнерных якасцяў
грунтоў**

Заіка Ю.У.

Беларускі нацыянальны тэхнічны універсітэт

Падчас правядзення інжэнерна-геалагічных вышуканняў нярэдка назіраецца з'ява высокай зменлівасці трываласных і дэфармацыйных якасцяў грунтоў у кропках даследавання, размешчаных у межах будаўнічай пляцоўкі на параўнальна невялікай адлегласці паміж сабой. Гэта пра-яўляецца як на выніках задання, так і выпрабавання штампамі і іншымі палявымі метадамі. У той жа час, віды грунтоў, іх грануламетрычны склад і іншыя характарыстыкі ў гэтых кропках могуць не дэманстраваць істотных адрозненняў. Існуюць шматлікія прычыны такой варыябельнасці, большасць з якіх у інжэнерна-геалагічнай практыцы не прынімаецца да ўліку. Да іх адносяцца парушэнні нармальнага залягання слаістых адкладаў (зморшчыны, скіды, насоўванні і інш.), якія маюць значнае пашырэнне ў пячаных і гліністых адкладах Беларусі, аднак не выяўляюцца ў працэсе інжэнерных вышуканняў. Такія парушэнні не ўлічваюцца і пры мадэляванні структуры грунтовых аснаванняў, дзе ў большасці выпадкаў ужываецца “слаіста-лінзавая” мадэль, у якой грунты маюць гарызантальнае і клінападобнае заляганне.

Паколькі парушэнні нармальнай слаіста-лінзавай структуры адкладаў звычайна не фіксуюцца інструментальнымі сродкамі, яны назіраюцца толькі *post factum* - пасля адкопвання катлаванаў, альбо ў кар'ерах па здабычы пячана-жвіровай і гліністай сыравіны. Часцей за ўсё парушэнні прымеркаваны да раёнаў падняццяў і значных перападаў вышынь. Традыцыйна такія з'явы адносяцца да гляцыятэктонікі і тлумачацца пераважна дынамічным уздзеяннем плейстацэнавых ледавікоў. Альтэрнатыўная анты-гляцыялістычная гіпотэза адносіць іх да праяваў разломнай тэктонікі і яе ўплыву на размеркаванне напружанняў у верхніх гарызонтах зямной кары. Характэрнай адметнасцю гэтых парушэнняў з'яўляецца развіццё іх у няскальных некансалідаваных грунтах. Такім чынам, у працэсе іх фарміравання замест працэсаў зрэзу, які рутынна мадэлюецца пры вышуканнях на маналітах грунтоў, праяўляюцца фактары пластычнай дэфармацыі і, верагодна, цяжучасці, якія больш дакладна адлюстроўваюцца стабільна-метрычным метадам. Адметна таксама, што гэтыя працэсы закранаюць перш за ўсё пяскі - у звычайных умовах не пластычныя грунты. Даследаванні падобных з'яваў уяўляюцца немалаважнымі ў тэарэтычных і ў практычных адносінах.

**Определение дилатантных перемещений в несвязном грунте
в условиях дополнительного «стеснения»**

Уласик Т.М.

Белорусский национальный технический университет

Дилатантные перемещения для условий «стесненной» дилатансии, определенные нами в испытаниях крупного песка крупного, среднеоднородного оказались незначительными и составили $\delta_d = 0,14$ мм при $\sigma_o = 0,1$ МПа; $\delta_d = 0,19$ мм при $\sigma_o = 0,2$ МПа (коэффициентом упругого отпора в испытаниях $K = 420$ МН/м³). Соответствующие им дилатантные напряжения составили 0,05 и 0,075 МПа.

Такие перемещения, составляющие доли миллиметров, вызывают значительный прирост нормального давления в плоскости сдвига. В момент сдвига грунт достигает определенной или так называемой «критической» плотности. Насколько близка плотность грунта от начала испытания к «критической», определит дальнейшее поведение образца. В проведенных опытах на сдвиг несвязных грунтов при различных значениях нормального давления в диапазоне 0,1 до 0,5 МПа предельные сдвигающие напряжения возникали и при контракции, и при дилатансии грунта.

В опытах наблюдались следующие варианты сдвига несвязного грунта: 1-й вариант, когда исследуемый образец сначала испытаний проходит этап контракции или уплотнения, уменьшения его объема, затем на нескольких ступенях нагружения нормальное давление остается постоянным и далее начинается этап дилатансии, выражающийся в росте дилатантной составляющей напряжения $\Delta\sigma_d$, который завершается сдвигом; 2-й вариант, когда от начала испытаний идет этап контракции, нормальное давление при этом существенно снижается и на этом этапе происходит сдвиг; 3-й вариант, от начала опыта начинается уплотнение грунта или его контракция и уже непосредственно перед сдвигом нормальное давление незначительно увеличивается; 4-й вариант, когда сразу после приложения сдвигающего усилия наблюдается дилатансия исследуемого грунта, нормальное давление в ходе всего опыта увеличивается и в конце испытания наступает сдвиг.

Из этого следует, что достижение «критической» плотности после этапа контракции позволяет зернам несвязного грунта переупаковаться так, что на этапе дилатансии, постепенно приближаясь к состоянию «критической» плотности, несвязный грунт проявляет большую сопротивляемость сдвигу, чем при условии только дилатансии. Следовательно, контракция несвязных грунтов является определяющим фактором дальнейшего процесса сдвига.

Изменение влажности слабых глинистых грунтов при устройстве вертикальных армодрирующих элементов

Тронда Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Одним из эффективных и перспективных способов улучшения свойств слабых глинистых грунтов является закрепление с помощью вертикальных армодрирующих элементов (ВАДЭ).

ВАДЭ представляют собой вибровыштампованные сваи из сухой бетонной смеси, которые позволяют одновременно уплотнять и дренировать окружающий грунтовый массив.

Для анализа изменения влажности слабых глинистых грунтов были проведены лабораторные и натурные исследования.

В лабораторных условиях был создан фрагмент грунтового массива, закрепленного ВАДЭ. В качестве исследуемого грунта была применена супесь ($W_L=15,7\%$, $W_P=9,1\%$, $I_P=6,6\%$), в качестве материала для ВАДЭ – сухая бетонная смесь в пропорциях соответствующих классам бетона С8/10 и С10/12. Измерение влажности производилось на 0, 7, 14, 21, 28 и 42 сутки.

В натуральных условиях были применены ВАДЭ из сухой бетонной смеси класса С8/10 на строительной площадке для закрепления слабых глинистых грунтов: суглинка ($W_L=25,2\%$, $W_P=17,2\%$, $I_P=8,1\%$) и супеси ($W_L=18,2\%$, $W_P=14,3\%$, $I_P=3,9\%$). Измерение влажности грунтов производилось до и спустя четыре месяца после устройства ВАДЭ.

Результаты лабораторных и натуральных исследований приведены в табл. 1 и 2 соответственно.

Таблица 1.

Изменение влажности w , % грунта. Результаты лабораторных исследований

Класс сухой бетонной смеси	Сутки					
	0	7	14	21	28	42
С8/10	13,7	13,0	12,8	12,8	12,5	12,5
С12/15	15,9	13,1	13,1	13,0	12,7	12,6

Таблица 2

Изменение влажности w , % грунта. Результаты натуральных исследований

Грунт	w , %	
	до	после
суглинок	21,5	18,3
супесь	15,5	14,6

Методы определения несущей способности свай по данным статического зондирования

Моради Сани Б.

Белорусский национальный технический университет

Статическое зондирование (СРТ) является одним из методов скоростных изысканий строительных свойств грунтов и впервые разработано в Голландии в 1934 году и проводится в грунте простейшим способом: гидравлическим нажатием конуса 60° (площадь 10 см^2 , $\varnothing 35,7 \text{ мм}$) при постоянной скорости $2 \pm 0,5 \text{ см/с}$. При этом боковое давление на муфту трения составляет 150 см^2 с тем же внешним диаметром, что и у конуса. Муфта трения при этом находится непосредственно над конусом. Рабочие наконечники (зонды) для статического зондирования подразделяются на три основных типа: механические, гидравлические и электрические (тензометрические).

Для оценки несущей способности свай по данным зондирования используют два подхода – прямой и косвенный.

При косвенном подходе вначале по данным зондирования определяют прочностные характеристики грунтов (сопротивление не дренированному сдвигу S_u и угол внутреннего трения ϕ), а потом используют их для вычисления несущей способности свай.

Прямой подход предполагает вычисление q_b и f_t с использованием непосредственно параметров статического зондирования (сопротивления грунта под наконечником зонда q_c и по боковой поверхности муфты трения зонда f_s , а также порового давления u).

В зависимости от используемых параметров зондирования прямые методы вычисления q_b и f_t можно разделить на три группы.

В первую группу входят методы, в которых для вычисления q_b и f_t используют только значения q_c . К ней относятся методы: Бустаманте и Гианеселли (метод LCPC, фр. Laboratoire Central des Ponts et Chaussées), Аоки и Де Аленкара, Филиппоннэта и рекомендуемый европейскими нормами ENV 1997-3:2000.

В методах второй группы для вычисления несущей способности свай применяют значения q_c и f_s . К ним относят методы Шмертманна, Тумайя и Фахроо, Прайса и Вэрдла, Клисби и другие.

Метод Эслами и Феллениуса относится к третьей группе прямых методов вычисления несущей способности свай, в которых используются значения параметров зондирования q_c , f_s и u_2 . Динамическое поровое давление u_2 фиксируют во время погружения зонда.

Потенциальный риск эксплуатации магистральных трубопроводов и его последствия для прилегающих территорий

Мякота В.Г.

Белорусский национальный технический университет

Магистральные трубопроводы представляют собой потенциальный риск, который заключается в том, что по ним транспортируются опасные для окружающей территории вещества. Под риском понимается вероятность возникновения какого-либо неблагоприятного события с непредсказуемыми или труднопредсказуемыми последствиями. Поэтому можно провести равенство между опасностью и риском.

Все неблагоприятные события, которые действуют на магистральные трубопроводы можно подразделить на: *природные*; *техногенные*; *антропогенные комплексные* (проявляются несколько факторов).

Магистральный трубопровод представляет собой следующие потенциальные опасности для территории:

- возникновение пожаров и уничтожение растительности, зданий и сооружений;
- загрязнение нефтью почв, грунтов подземных и поверхностных вод.
- угнетение и уничтожение растительности, фауны суши и водоемов;
- вырубка лесной растительности (вынужденная мера);
- изменение физико-механических свойств грунтов.

Таким образом, потенциальный риск на магистральных трубопроводах труднопредсказуем, так как одновременно могут действовать множество факторов, связанных между собой, во-вторых, магистральные трубопроводы имеют большую протяженность, в пределах многие виды опасности могут сочетаться. Поэтому, при геоэкологическом анализе риска следует учитывать: состояние территории; проявление в ее пределах различных факторов риска. Такой подход поможет минимизировать последствия проявления риска на магистральных трубопроводах.

Расчет напряжений в основании одиночной сваи

Сороко Р.А

Белорусский национальный технический университет

Одним из путей повышения несущей способности и увеличения эффективности свайных фундаментов является учет взаимного влияния свай в группе. Явление взаимного влияния свай недостаточно изучено для применения в практике проектирования. В этом случае первоочередной задачей для проектировщиков становится максимальное использование несущей способности основания, что подразумевает использование уточненных и новых расчетных схем, отражающих работу и взаимодействие здания и основания.

Изучение теоретических и экспериментальных данных о работе одиночных свай, и свай, находящихся в составе свайных фундаментов, является важной частью проектирования.

Сложность работы сваи в грунте делает невозможным создание строгой математической теории расчета. Однако инженерный метод расчета рассматриваемых свай на вертикальную нагрузку может быть разработан с учетом следующих положений:

1. Сопротивление сваи при любой осадке складывается из сопротивления грунта по боковой поверхности и сопротивления грунта под нижним концом.
2. Сопротивление грунта по боковой поверхности развивается полностью при сравнительно небольших, т.н. сдвиговых осадках.
3. Осадка буровой сваи складывается из осадки за счет обжатия основания напряжениями от сил трения, развивающихся по боковой поверхности сваи, и осадки за счет уплотнения грунта ниже острия.
4. Развитие осадок во времени предопределяется релаксационными напряжениями, которые будут наблюдаться в грунте под острием сваи.
5. Горизонтальное давление грунта на ствол сваи определяется давлением бетона на стенки скважины или давлением от грунта.
6. Дополнительное горизонтальное давление может возникать при загрузке сваи статической нагрузкой.

Раздельное рассмотрение напряжений на уровне острия сваи, возникающих от сил трения, развивающихся по боковой поверхности, и напряжений, передающихся нижним концом, позволит оптимизировать существующие методы расчета фундаментов и повысить экономическую эффективность при принятии проектных решений.

Экономика строительства

Проблемы и совершенствование методики расчета коэффициента обеспеченности собственными оборотными активами для оценки платежеспособности организаций-заказчиков (застройщиков)

Зарецкий В.О.

Белорусский национальный технический университет

В Республике Беларусь регламентирована методика оценки платежеспособности коммерческих организаций. Она изложена в Инструкции о порядке расчета коэффициентов платежеспособности и проведения анализа финансового состояния и платежеспособности субъектов хозяйствования, утвержденной постановлением Министерства финансов Республики Беларусь и Министерства экономики Республики Беларусь от 27 декабря 2011 г. № 140/206. Сущность ее заключается в расчете следующих трех основных коэффициентов: текущей ликвидности; обеспеченности собственными оборотными средствами; обеспеченности обязательств активами. Все они исчисляются по данным бухгалтерского баланса, составленного на отчетную дату. Однако для организаций-заказчиков (застройщиков) письмом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 19 июля 2012 г. № 11-1-33/542 «О порядке расчета коэффициентов платежеспособности» регламентирован особый порядок составления баланса. Так, данные о стоимости долгосрочных активов, предназначенных для реализации и передачи дольщикам (в том числе о стоимости этих активов, числящихся на отчетную дату в составе объектов незавершенного строительства), должны указываться в разделе II «Краткосрочные активы» бухгалтерского баланса по строке 220 «Долгосрочные активы, предназначенные для реализации». На наш взгляд, данное предписание является нецелесообразным, так как существенно нарушает структуру активов организации. Понятие «долгосрочные активы, предназначенные для реализации» трактуется отдельной Инструкцией Министерства финансов Республики Беларусь от 30 апреля 2012 г. № 25 «О некоторых вопросах бухгалтерского учета». Так, данный актив должен находиться в текущем состоянии и быть с высокой вероятностью реализован в течение 12 месяцев. В отношении строящихся объектов эти критерии не выполняются. Ведь их стоимость будет возрастать, пока не завершится строительство, срок которого может на дату составления баланса протечь более 12 месяцев. Однако, рассчитывая коэффициенты платежеспособности по балансу, составленному по регламентированной методике, организации-заказчики (застройщики) будут необоснованно завышать их, а значит, будут вводить в заблуждение заинтересованных пользователей.

Разработка технико-экономических показателей индивидуальных жилых домов

Корбан Л.К.

Белорусский национальный технический университет

Государственной программой «Строительство жилья» на 2016-2020 гг., утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 21.04.2016 г. № 325 предусмотрено расширение строительства индивидуальных жилых домов, объем которых к 2020 г. должен составлять не менее 40 % от общего строительства жилья.

В соответствии с данным решением планируется внедрять прогрессивные технологии при строительстве индивидуальных жилых домов: в монолитном исполнении с использованием несъемной опалубки, с использованием легких стальных тонкостенных конструкций, каркасное домостроение из дерева, строительство из мелкоштучных материалов, панели из ячеистого бетона и т.п. В связи с этим актуальным вопросом является разработка укрупненных технико-экономических показателей индивидуальных жилых домов, которые можно будет использовать при определении стоимости объекта заказчиками, разработчиками проектной документации и подрядчиками. Последовательность разработки структуры стоимости строительства по объектам-аналогам можно разбить на четыре этапа. Первым этапом является выбор объектов-представителей на основе банка данных объектов-аналогов. Второй этап – систематизация данных по объектам-аналогам: индивидуальным жилым домам, которая включает подбор и изучение проектно-сметной документации и формирование ТЭП в соответствии с действующими требованиями. Третий этап предполагает структурирование данных по объектам и включает: определение структуры затрат в разрезе объектной сметы на строительство по отношению к общестроительным работам; определение структуры затрат по главам сводного сметного расчета стоимости строительства по отношению к главе 2.

После определения структуры затрат по каждому анализируемому объекту необходимо провести их оптимизацию по группе объектов-аналогов, т.е. на этом этапе рассчитываются и формируются усредненные показатели структуры стоимости строительства по группам (подгруппам) объектов-представителей. Полученная усредненная структура стоимости может быть использована на предпроектной (предынвестиционной) стадии, на стадии архитектурного проекта, а также при формировании стартовой цены заказчика и цены предложения подрядчика при строительстве индивидуальных жилых домов.

Закупки товаров (работ, услуг) в строительстве

Корбан Л.К., Штурбина Е.В.

Белорусский национальный технический университет

С 1 января 2017 г. правовое регулирование сферы закупок товаров (работ, услуг) при строительстве осуществляется в соответствии с нормами Указа Президента Республики Беларусь от 20.10.2016 г. № 380 «О закупках товаров (работ, услуг) при строительстве» и независимо от источника финансирования производится: при заключении договоров на выполнение работ (услуг) путем проведения подрядных торгов либо переговоров; при закупке товаров путем проведения торгов, биржевых торгов, переговоров. Новый порядок выбора процедуры закупки будет действовать до 1 января 2019 года и позволит шире использовать процедуру переговоров, а не подрядных торгов, т. е. с 1 января 2017 года Указ № 380 не распространяется на закупку товаров (работ, услуг) за счет внебюджетных средств (за исключением средств на строительство жилых домов и средств государственных организаций и хозяйственных обществ, акции (доли в уставном фонде) которых находятся в государственной собственности, – при стоимости строительства 100 тыс. базовых величин и более). Указом № 380 установлены случаи, когда процедура подрядных торгов (торгов) является обязательной и не обязательной. Следует отметить, что требования Указа № 380 не будут применяться при строительстве объектов, полностью финансируемых за счет средств иностранных инвесторов, многоквартирных и блокированных жилых домов, полностью финансируемых за счет средств и (или) заемных средств граждан Беларуси, иностранцев или лиц без гражданства, постоянно проживающих в Республике Беларусь. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31.01.2014 года № 88 «Об организации и проведении процедур закупок товаров (работ, услуг) и расчетах между заказчиком и подрядчиком при строительстве объектов» (в редакции постановления Совета Министров Республики Беларусь от 29.12.2016 г. № 1108), принятом в развитие Указа № 380, утверждено Положение о порядке организации и проведения процедур закупок товаров (работ, услуг) при строительстве объектов, которое детализирует порядок выбора и проведения процедуры закупки при строительстве объектов.

Таким образом, до 1 января 2019 года нормы законодательства о государственных закупках (Закон 419-3 «О государственных закупках товаров (работ, услуг) в Республике Беларусь» и иные нормативно правовые акты, принятые в его развитие) при строительстве не применяются.

Роль организации труда в мотивации трудовой деятельности

Гречухина Е.А.

Белорусский национальный технический университет

Мотивация труда – это стимулирование работника или группы работников к деятельности по достижению целей предприятия через удовлетворение их собственных потребностей. Принято выделять два основных вида мотивации: внутреннюю и внешнюю. Внутренняя мотивация это мотивы и стремления самого человека. Внешняя мотивация это факторы, которые оказывают влияние на человека внешней средой.

Все факторы внешней трудовой мотивации можно разделить на четыре группы:

экономические, факторы, способствующие удовлетворению различного рода материальных потребностей, без которых человек не может выжить физически;

социальные, факторы удовлетворения социальных потребностей самовыражения, признания, одобрения, участия;

психологические, факторы удовлетворения личностных и эстетических потребностей, причем индивидуальных, присущих конкретному человеку.

организационные, факторы удовлетворения потребностей в содержании работы;

Роль организации труда в мотивации трудовой деятельности состоит в создании условий, обеспечивающих эффективную реализацию мотивов и претворение их в трудовое поведение. Неблагоприятные условия труда и режимы труда и отдыха оказывают отрицательное воздействие на работника, снижают работоспособность и повышают утомляемость и, как следствие, снижают трудовую мотивацию. Неудовлетворительная организация труда, не позволяет работнику полностью использовать рабочее время на выполнение основной работы и вызывает необходимость переключения на выполнение несвойственных функций, часто выполнять работу, не соответствующую квалификации, что оказывает негативное воздействие на ту составляющую мотивации труда, которая побуждает совершенствовать профессиональное мастерство.

Для повышения мотивации трудовой деятельности необходима научная организация труда, обеспечивающая эффективное использование рабочей силы, снижение затрат живого труда, создание благоприятных условий труда и отдыха, условий для повышения степени свободы и возможностей их самореализации в процессе труда, роста квалификации, наиболее полного использования интеллектуального потенциала.

Модели календарно-сетевое планирования

Рабенюк А.В.

Белорусский национальный технический университет

Календарно-сетевое (сетевое) планирование – это метод управления, который основывается на использовании математического аппарата теории графов и системного подхода для отображения и алгоритмизации комплексов взаимосвязанных работ, действий или мероприятий для достижения четко поставленных целей проекта.

Существуют разные модели календарно-сетевое планирования. Модели, в которых взаимная последовательность и продолжительность работ заданы однозначно, называются детерминированными сетевыми моделями. К наиболее популярным детерминированным моделям относятся:

- метод построения диаграмм Ганта;
- метод критического пути;
- метод критической цепи.

Если продолжительность каких-то работ заранее нельзя задать однозначно или если могут возникнуть ситуации, при которых изменяется запланированная заранее последовательность выполнения задач проекта, используются вероятностные модели. К наиболее распространенным методам вероятностного сетевого планирования относятся:

- метод оценки и анализа программ;
- метод имитационного моделирования или метод Монте-Карло;
- метод графической оценки и анализа программ.

На постсоветском пространстве календарно-сетевое планирование в строительстве главным образом основывается на методе критического пути. Данный факт обусловлен простотой использования данного метода, а также особенностями построения графиков строительства (относительно низкая погрешность при расчетах длительности отдельных операций, однозначная зависимость между операциями строительно-монтажных работ и пр.) С появлением программных продуктов по управлению проектами начала использоваться модификация метода критического пути и метода критической цепи – метод ресурсного критического пути.

Применение метода критического ресурсного пути позволяет сконцентрироваться на операциях, выполнение которых требует использование критических ресурсов. Данный метод сетевого планирования успешно применяется для оптимизации планирования и управления сложными разветвленными комплексами строительно-монтажных работ, которые требуют участия большого числа исполнителей и затрат ограниченных ресурсов.

**Проблематика компьютерного моделирования
инвестиционно-строительных проектов**

Рабенюк А. В.

Белорусский национальный технический университет

В мировой практике компьютерная модель проекта является эффективным автоматизированным решением для разработки календарно-сетевых планов и бюджета проекта. Зачастую отечественные организации, которые пытаются самостоятельно внедрить автоматизацию проектного управления у себя на предприятии сталкиваются со следующими трудностями:

результаты компьютерного моделирования используются «для галочки» и не имеют никакой практической пользы;

желание руководства внедрить максимальный функционал компьютерного моделирования в минимальные сроки зачастую встречает сопротивление персонала ввиду необоснованного повышения загрузки;

сотрудники одной организации используют различные методики компьютерного моделирования, что значительно утяжеляет совместное использование результатов компьютерного моделирования.

В целях исключения подобного опыта в организациях необходимо применение научного подхода для достижения нужных результатов внедрения автоматизации управления проектами и формирования «правил игры» для компьютерного моделирования.

Так для определения основных параметров компьютерной модели необходимо изначально определить следующие факторы:

первичные цели компьютерного моделирования организации;

требуемое качество компьютерного моделирования;

сроки компьютерного моделирования.

Для определения рационального подхода к компьютерному моделированию, использование которого учитывало бы все вышеуказанные факторы, необходимо применение лучших практик, адаптированных под особенности отдельной организации в виде индивидуальных методик. На текущий момент в Республике Беларусь отсутствуют общепринятые методики компьютерного моделирования для строительных организаций, что зачастую приводит к отрицательному опыту использования программного обеспечения по управлению проектами.

Первый отрицательный опыт приводит к негативному восприятию компьютерного моделирования отечественными организациями, что в свою очередь, замедляет развитие практик автоматизации проектного управления и использование их преимуществ.

Влияние роста коммунальных платежей на расходную часть бюджета населения

Щуровская Т.В.

Белорусский национальный технический университет

По данным РУП «Минскэнерго» уровень возмещения населением затрат на тепловую энергию на начало 2017 г. составляет 23.2%. Наблюдается перекрестное субсидирование при формировании тарифов на тепловую энергию. В то время как для промышленных потребителей она отпускается по розничной цене с уровнем рентабельности 68%, для населения тепловая энергия продается значительно ниже своей себестоимости. То есть то, что недоплачивают граждане, платят предприятия. А то, что переплатили предприятия, потом приходится возмещать тем же гражданам, но уже другим путем – через цену на продукты питания, одежду и другие товары, так как затраты на энергоносители включаются в себестоимость товаров.

На примере двухкомнатной квартиры общей площадью 48 квадратных метров, в которой проживает семья из трех человек, был выполнен расчет удельного веса затрат на оплату электрической и тепловой энергии в бюджете среднестатистической белорусской семьи.

Средняя заработная плата белоруса за октябрь 2016 года, по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, составила 722,9 руб. Таким образом в семье из 2-х работающих человек доход в месяц будет равняться 1445,8 руб. Среднемесячный объем потребления электрической энергии в отопительный период составляет 200 Квт*ч, а тепловой – 3 Гкал. По существующим на данный момент тарифам семья заплатит 20,18 руб. за электроэнергию и 40,03 руб. за тепловую энергию, что в сумме дает 60,21 руб. Это составляет 4,2 % от ежемесячного бюджета семьи. Но, если оплата за эти виды коммунальных услуг будет производиться по себестоимости, получим 12,8 руб. и 172,83 руб., что в сумме даст 185,63 руб. Это будет составлять 12,8 % из бюджета семьи.

По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь 42,3% расходной части бюджета белорусов идет на покупку продуктов питания, в свою очередь, на оплату коммунальных платежей 7%. Но, если население станет оплачивать коммунальные услуги по себестоимости, то удельный вес этих затрат значительно возрастет, что несомненно приведет к перераспределению семейного бюджета. Расходы на покупку продуктов питания не могут быть значительно уменьшены, так как потребительская корзина состоит из самого необходимого. Таким образом население будет вынуждено сократить расходы на здоровье, отдых и культуру, что скажется на качестве жизни.

Формирование укрупненных показателей стоимости санитарно-технических работ (часть 1)

Сосновская У.В.

Белорусский национальный технический университет

Для выбора подрядной организации заказчиком при определенной стоимости объекта, в зависимости от источников финансирования, применяется процедура торгов или переговоров. Данные процедуры является лучшим механизмом для создания конкурентной среды: позволяют снизить уровень договорных цен, продолжительность возведения объектов, повысить качество работ, способствовать развитию технического прогресса и т. д. Подрядная организация во время проведения торгов или переговоров в обязательном порядке предоставляет информацию о стоимости и сроках выполнения строительно-монтажных работ.

Санитарно-технические работы занимают 15–20% в общем комплексе строительно-монтажных работ, именно они делают возможным целостное функционирование здания, решают проблемы отопления помещений в холодные периоды времени, обеспечивают непрерывное газо- и водоснабжение.

Существование базы данных о стоимости санитарно-технических работ дает возможность подрядчику рассчитать стоимость работ максимально быстро, что невозможно сделать, применяя элементные нормативы стоимости.

Формирование базы данных о стоимости санитарно-технических работ должно происходить в следующей последовательности:

формирование категорий объектов, по которым будет производиться сбор данных;

группировка структуры стоимости санитарно-технических работ;

мониторинг стоимости санитарно-технических работ;

формирование укрупненных показателей стоимости санитарно-технических работ;

приведение укрупненных показателей к единому временному фактору.

1 шаг: на данном этапе определяется по каким объектам будет происходит сбор данных о стоимости санитарно-технических работ. Так как стоимость прокладки данных работ по различным категориям объектов (жилые здания: крупнопанельного домостроения, монолитные, кирпичные; производственные, административные) будут различны в связи со спецификой, технико-экономическими показателями, конструктивными характеристиками свойственными каждой функциональной группе.

**Формирование укрупненных показателей стоимости
санитарно-технических работ (часть 2)**

Сосновская У.В.

Белорусский национальный технический университет

2 шаг: на основании видов и подвидов санитарно-технических работ, приведенных в Классификаторе видов работ и услуг в строительстве и на основании определенной группы объектов, отнесенных к определенной функциональной группе необходимо определить структуру, по которой будет производиться мониторинг стоимости работ. Данная структура будет являться многоуровневой, например:

п. 1 Отопление ниже 0,000:

п.1.1 прокладка трубопроводов отопления и водоснабжения:

1.1.1 из укрупненных узлов, изготовленных из стальных электросварных труб

1.1. 2 из стальных оцинкованных труб на фитингах

1.2. 3 из стальных водогазопроводных неоцинкованных труб.

п. 1.2 гидравлическое испытание трубопроводов систем отопления, водопровода и горячего водоснабжения и т. д.

3 шаг: мониторинг стоимости должен производиться на основании фактической стоимости данных видов работ, данная стоимость формируется на этапе строительства, согласно актов приемки выполненных строительных и иных специальных монтажных работ.

4 шаг: формирование укрупненных показателей происходит на основании предложенной структуры, т. е. на основе многоуровневой системы. Укрупненные показатели будут разрабатываться на 100 м.п. трубопровода, 100 м² воздуховода и т. д. общей стоимости с выделением заработной платы рабочих, эксплуатации машин и механизмов, в том числе заработной платы машинистов, материалов и транспорта.

5 шаг: исходя из того, мониторинг данных и расчет укрупненных показателей будет происходить по объектам, построенным в разное время, то остро стоит проблема привода укрупненных показателей к единому моменту времени – для этого необходимо применять прогнозные индексы роста цен в строительстве.

Структурирование всех видов санитарно-технических работ, расчет их стоимости и составление укрупненной базы стоимости является актуальным шагом, так как он заметно облегчает и ускоряет процесс подготовки документации на ранних стадиях проектирования, позволяет использовать данные для оценки эффективности проектных решений, а так же формировать предложения при проведении торгов или переговоров.

**Методическое обеспечение
расчетов за выполненные работы в строительстве**

Голубова О.С.

Белорусский национальный технический университет

Традиционно стоимость строительства объектов формируется в проектно-сметной документации, составляемой на этапе проектирования. Сейчас порядок формирования сметной документации регламентирован постановлением Минстройархитектуры Республики Беларусь № 51 от 18.11.2011г., которым утверждены Инструкция о порядке определения сметной стоимости строительства и составления сметной документации на основании нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении и Инструкция о порядке определения сметной стоимости пусконаладочных работ и составления сметной документации на основании нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении. Порядок формирования неизменной договорной (контрактной) цены предусмотрен постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1553 от 18.11.2011 года.

Для расчетов за выполненные работы постановлением Минстройархитектуры № 13 от 29.04.2011 г. утверждены четыре формы первичных учетных документов: С-2, С-2а, С-2б и С-2в, каждая из которых называется «Акт сдачи-приемки выполненных строительных и иных специальных монтажных работ». Особенности применения каждой из перечисленных выше форм актов сдачи-приемки выполненных строительных и иных специальных монтажных работ приведены в примечаниях к каждой из форм и раскрываются в письмах Минстройархитектуры, публикациях в профессиональных изданиях. Тем не менее, системного научно-обоснованного подхода к формированию системы расчетов за выполненные работы в Республике Беларусь не сформировано.

На протяжении десятилетий развития ценообразования в строительстве в Республике Беларусь система формирования стоимости в строительстве и расчетов за выполненные работы опиралась на базисно-индексный и ресурсно-индексный метод ценообразования в основе которых лежал принцип скользящих цен. В настоящее время переход к твердым неизменным ценам стоимости строительных работ вызвал множество вопросов, связанных с системным подходом к формированию неизменной договорной контрактной цены и порядком расчетов за выполненные работы. Поэтому остро стоит вопрос методического обеспечения системы формирования неизменной договорной контрактной цены и расчетов за выполненные работы для научно-обоснованного грамотного взаимодействия сторон в строительстве.

**Проблемы повышения энергоэффективности жилищного фонда
Республики Беларусь**

Голубова О.С.

Белорусский национальный технический университет

Проблемы энергосбережения, энергоэффективности, энергонезависимости способствуют активному развитию альтернативных источников энергии. Возобновляемая энергия стала дешевле или сравнялась по цене с ископаемыми энергоносителями в более чем 30 странах мира. Об этом говорится в отчете Всемирного экономического форума (ВЭФ) за декабрь 2016 года. Среди этих государств - Австралия, Бразилия, Мексика и Чили. Другие страны с паритетом стоимости производства энергии из возобновляемых источников и из ископаемого топлива в отчете не упомянуты. Deutsche Bank ранее причислял к таким государствам 11 стран ЕС, включая Германию, Израиль, Новую Зеландию, Турцию, Японию.

По данным Международного энергетического Агентства жилищный сектор Республики Беларусь потребляет 40-50% выработанной тепловой энергии, а более 35% импорта страны приходится на энергоресурсы. В этих условиях снижение энергопотребления становится не частной задачей отдельных домохозяйств, а важной составляющей политики энергонезависимости. Дотирование тарифов на энергоресурсы для населения Беларуси создает ситуацию, когда расходы на жилищно-коммунальные услуги имеют относительно небольшой вес в потребительских расходах. По данным Национального статистического комитета, в период с 1995 по 2015 г. доля жилищно-коммунальных услуг среднестатистического белоруса колебалась в пределах от 3 до 9,1 % и в среднем составляла 4- 4,4 % потребительских расходов населения. Если сравнивать с соседями, то в Литве среднестатистический житель отдает порядка 10 % бюджета на услуги энергопотребления, в России – 11,5 %, на Украине – 10,9 %. И система мотивации энергосбережения при такой структуре расходов значительно выше. Простое повышение тарифов не даст высоких результатов энергосбережения, так как у населения нет возможности регулировать свои расходы, самостоятельно управлять энергопотреблением. У населения обязательно должна быть альтернатива: экономить или платить больше. При отсутствии системы индивидуального учета и регулировки подачи тепла, альтернативных источников теплоснабжения, у потребителя просто нет инструментов управления энергоэффективностью. И любое повышение тарифов на коммунальные услуги приводит к увеличению расходов для населения, а не к сокращению энергопотребления.

**Проблемы оценки расхода топливно-энергетических ресурсов
при эксплуатации жилых зданий**

Голубова Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Жилой фонд Республики Беларусь с точки зрения эффективности использования при эксплуатации является не эффективным. Низкая стоимость энергоносителей в советские времена привела к строительству зданий и сооружений с низкими нормативными показателями сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. Однако, стоимость энергоносителей постоянно возрастает. В этой связи возникает вопрос об оптимальном значении термического сопротивления ограждающих конструкций зданий. Решение данного вопроса осуществляется путем увеличения нормативных требований к сопротивлению ограждающих конструкций зданий.

Следует отметить главные технические факторы, которые приводили к повышенным удельным расходам энергоресурсов при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений в Республике Беларусь:

- использование в проектах зданий и сооружений ограждающих конструкций с низким уровнем теплозащиты;
- дефицит эффективных теплоизоляционных материалов;
- ориентация строительной индустрии на выпуск энергоемких стеновых материалов и конструкций (аглопоритобетон, керамзитобетон, железобетон, кирпич керамический и силикатный и др.);
- несовершенство систем тепло- и электроснабжения, инженерного оборудования зданий, отсутствие средств регулирования и учета расхода тепловой энергии, недостаточная утилизация тепловых выбросов, слабое использование нетрадиционных источников энергии;
- отсутствие данных по долговечности строительных материалов (особенно теплоизоляционных), что при проектировании не давало возможности увязать долговечность всех материалов и соответственно определить долговечность всего здания в целом;
- нарушение принципа комплексности и системности решения вопросов энергосбережения на всех уровнях проектирования

Учитывая, что проблема энергосбережения имеет общегосударственный характер, необходимо внедрять механизмы повышения заинтересованности застройщиков и инвесторов в расширении масштабов строительства энергоэффективного жилья, а населения – в покупке квартир в таких домах.

Энергетическая сертификация жилых зданий

Голубова Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Одним из методов оценки зданий с точки зрения эффективности использования энергоресурсов – это энергетическая сертификация, которая создает основу для оценки и сравнения энергопотребления различных зданий. Также система является основой для финансового стимулирования, а получение класса энергоэффективности создает предпосылки и мотивы для проектирования новых энергоэффективных зданий и модернизации существующих. Под энергетической сертификацией здания понимается регламентированный процесс, во время которого определяется потребление энергии зданием, оценивается энергоэффективность здания посредством отнесения здания к классу энергоэффективности и выдается энергетический сертификат. Так в 2013 году РУП «Стройтехнорм» разработан проект ГОСТ EN 15217 «Энергоэффективность зданий».

Методы определения энергоэффективности и порядок энергетической сертификации зданий». Однако необходимы и иные меры для ускорения и упорядочивания процесса обязательной энергетической сертификации зданий. Так одним из вариантов является введение европейской классификации зданий и сооружений по энергоэффективности, поэтапного ужесточения требований к классам вновь строящихся зданий и зданий, подвергающимся тепловой модернизации, реконструкции и капитально-ремонту.

Оно включает в себя организации проведения обязательных энергетических обследований (энергоаудита) эксплуатируемых зданий с установленной периодичностью с целью их сертификации, отнесению к определенным классам.

Поэтапное введение добровольной, а затем обязательной сертификации зданий по классам энергоэффективности на законодательном уровне подразумевает аккредитацию органов по сертификации энергоэффективности здания, разработку на государственном уровне системы кредитования для частных и юридических лиц, а также государственных организаций, инвестирующих в строительство энергосберегающей недвижимости, принятие блока взаимосвязанных с указанным техническим регламентом ТНПА, корректировки существующих нормативных правовых и технических нормативных правовых актов, разработку национальных приложений к введённым в Республике Беларусь СТБ EN в области энергоэффективности, а так же приведение в соответствие действующих

ТНПА, содержащих том или ином виде указания по требованиям по энергетической паспортизации зданий, в соответствии с ТКП 45-1.02-295-2014 «Строительство. Проектная документация. Состав и содержание» (2015 г.).

УДК 338.1(476)

Рецессия в экономике Беларуси: как обеспечить экономический рост

Рак А.В.

Белорусский национальный технический университет

В течение ряда лет в белорусской экономике происходило снижение темпов экономического роста, а в последние два года имеет место рецессия. Фактически в 2016 году реальный ВВП снизился на 2,6%, а в 2015 году спад ВВП составил 3,8%.

В качестве главных причин спада зачастую называются ухудшение условий торговли для Беларуси, снижение спроса на российском рынке, снижение цен на нефть, калийные удобрения, сокращение энергетических субсидий. К отрицательному экономическому росту привело действие и эндогенных внутренних причин. В последние годы наблюдается тенденция сокращения как внутренних, так и иностранных инвестиций. В 2016 году инвестиции в основной капитал составили 82,1% к уровню 2015 года. Инвестиционный потенциал предприятий и государства сейчас резко ограничен необходимостью погашать и обслуживать ранее набранные валютные долги. Практика директивного кредитования государственных предприятий не стимулировала их к повышению отдачи от вложенных средств, сохранялась низкая инновационная составляющая их деятельности, не обеспечивался рост производительности труда. В 2015 году в промышленности доля высокотехнологичного сектора составила 3,2%, а низкотехнологичных производств – более 33%.

В этих условиях сокращение внутренних инвестиций можно было бы компенсировать увеличением объема прямых иностранных инвестиций. Для привлечения новых инвестиций, правительству следует много поработать прежде всего над улучшением бизнес-климата в стране, создать условия и гарантии защиты прав инвесторов. Необходимо, чтобы приток иностранного капитала изменил технологическую структуру производства и привел к созданию новых рабочих мест. Это позволит повысить удельный вес высокотехнологичной продукции, что приведет к наращиванию экспорта и изменению его структуры, географической и товарной его диверсификации. Вступление Беларуси в ВТО также расширит возможности белорусской экономики к росту экспорта.

Резервы роста экономики связаны еще с повышением отдачи от

средств, вложенных непосредственно предприятиями в развитие производства, привлечения ими финансовых ресурсов на рыночных принципах, реорганизацией государственных предприятий, снижением налоговой нагрузки, эффективностью монетарной политики Национального банка.

УДК 629.735

Самофотографирование рабочего дня

Гречухина Е.А.

Белорусский национальный технический университет

Для повышения производительности труда, может быть рекомендовано чаще использовать такой метод наблюдений, как самофотографирование рабочего времени. Так как это вид наблюдения наиболее экономичный, в виду того, что проводится самим работником, а так же является конкретной формой участия работающего в улучшении организации своего труда. В ходе самофотографирования работник четко осмысливает причины, мешающие нормальному трудовому процессу, и активно вмешивается в работу по их устранению.

Самофотографирование рабочего времени может быть двух видов: без перечня или с перечнем элементов труда или затрат рабочего времени. Самофотографирование рабочего времени без перечня элементов труда, целесообразно использовать при начальном изучении организации труда у небольших групп работников. Самофотографирование рабочего времени с перечнем элементов труда целесообразно применять при условии предварительной изучения содержания труда. Организация работы по самофотографированию проводится в следующей последовательности:

1. осуществляются подготовительные мероприятия. Работники обеспечиваются соответствующими бланками и инструктируются по технике их заполнения.

2. проводится самофотографирование. Используются два способа фиксации времени: фиксация работы или перерывов по текущему времени (фиксируется время окончания каждого вида работы или перерыва) и графический способ отражения времени работы и перерывов (продолжительность того или иного вида работы или перерыва отмечается графически в виде прямой линии на специальной сетке времени).

3. производится обобщение и анализ результатов самофотографирования. Разрабатываются предложения по устранению потерь рабочего времени и улучшению организации труда.

4. внедряются мероприятия по устранению причин, вызывающих потери рабочего времени.

Проводить самофотографирование рабочего времени рекомендуется в течение 10–15 дней. Самофотографирование позволяет установить не только отдельные, разовые, но и общие, характерные причины, вызывающие потери рабочего времени, выявить наиболее эффективные пути устранения этих потерь, что способствует повышению производительности труда.

УДК 332.855

Развитие государственного фонда арендного жилья. Часть 1

Шанюкевич И.В.

Белорусский национальный технический университет

Среди задач государственной жилищной политики особо выделяются: предоставление каждому гражданину широкого выбора способов решения жилищного вопроса, включая наем жилых помещений; оказание государственной поддержки в обеспечении жильем тех категорий граждан, которые собственными силами не могут улучшить жилищные условия и исходя из специфики их деятельности; сокращение числа граждан, состоящих на учете нуждающихся в улучшении жилищных условий; расширение количества механизмов финансирования жилищного строительства.

Однако многолетнее оказание государственной поддержки в обеспечении жильем гражданам, состоящим на учете нуждающихся, привело к тому, что бюджетных ресурсов уже не достаточно для обеспечения каждой нуждающейся семьи жильем именно в собственность. В связи с этим одним из направлений жилищной политики с 2012 г. стало законодательное изменение структуры государственного жилищного фонда, а также формирование и развитие фонда жилых помещений коммерческого использования (так называемого, арендного жилья), что способствует развитию жилищного рынка с образованием социальной группы из числа граждан, нуждающихся в улучшении жилищных условий, как нанимателей жилых помещений государственного жилищного фонда. Тем самым государственная поддержка оказывается, права граждан на жилище реализовывается, при этом снижается нагрузка на государственный бюджет.

Фонд жилых помещений коммерческого использования создается из числа свободных (освободившихся) жилых помещений государственного жилищного фонда и целевого строительства такого жилья и предоставляются гражданам на условиях договора найма. Источниками финансирования строительства (реконструкции) являются: бюджетные средства; средства, полученные от сдачи внаем жилых помещений в размере платы за пользование; иные источники, не запрещенные законодательством.

Практика зарубежных стран подтверждает значительную роль аренд-

ного сектора в обеспечении населения жильем. Арендное жилье не только помогает решить жилищную проблему и способствует наращиванию и более эффективному использованию жилищного фонда с учетом дифференцированного подхода к семьям с различными финансовыми возможностями, но и создает условия для межтерриториальной миграции и мобильности населения, что содействует привлечению необходимых трудовых ресурсов для социально-экономического развития территории.

УДК 332.855

Развитие государственного фонда арендного жилья. Часть 2

Шанюкевич И.В.

Белорусский национальный технический университет

Несмотря на незначительный срок развития фонда арендного жилья, уже возникли ряд проблем, которые необходимо решать. Среди них:

совершенствования системы ценообразования: формируя стоимость найма следует учитывать и качественные характеристики жилого помещения, рыночную конъюнктуру, социальную инфраструктуру и др.;

необходимость активного вовлечения предприятий в процесс строительства арендных домов с предоставлением финансовой доступности для строительства объектов, определенных льгот и наличием механизмов управления собственным фондом арендного жилья;

не предусмотрено вторичное перераспределение государственного фонда арендного жилья, например, в связи с изменением состава семьи или ухудшением финансового положения домохозяйства;

недостаточное вовлечение внебюджетных источников финансирования строительства арендных домов, включая средства предприятий;

отсутствие возможности выкупить снимаемое жилье, что может вызывать чувство социальной незащищенности у населения, и при этом не вовлекаются сбережения нанимателей в жилищную сферу.

Существуют и другие проблемы развития фонда арендного жилья. Однако наиболее важным и сложным для реализации является возможность выкупа. Особенно это актуально для жилых помещений, которые будут построены предприятиями для своих сотрудников, тем самым повышая заинтересованность работать именно на этом предприятии или в определенной сфере. Предприятиям в свою очередь было бы важно иметь дополнительные денежные средства для строительства новых жилых домов.

Механизм выкупа можно применить, используя ценные бумаги (например, жилищные сертификаты), которые бы удостоверяли право

собственности на определенное количество квадратных метров. Постепенно выкупая определенное количество жилищных сертификатов, снижалась бы стоимость найма, а также вовлекались бы средства граждан. При этом через ценные бумаги, обращая их на вторичном рынке или погашая уже выкупленную часть у государства, можно было бы сменить жилье, обеспечивая вторичное перераспределение и повышая мобильность трудовых ресурсов. Предприятия могли бы поощрять своих сотрудников, даря им ценные бумаги за определенные заслуги, а государство субсидировать льготные категории населения, предоставляя определенное количество жилищных сертификатов безвозмездно.

УДК 330.332.012+332.05

Расчет инвестиционной привлекательности и климата регионов Беларуси. Часть 1

Трифонов Н.Ю., Мурашко Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

Регион – это наиболее устойчивая историко-географическая единица, обладающая рядом константных признаков, которые позволяют раскрыть ее своеобразие по отношению к другим регионам. Практические расчёты, описанные ниже, проделывались для наиболее крупных регионов страны: областей и города Минска. Но разработанная методика может применяться к региональным подразделениям, например, городам областного подчинения. Основная задача, которую должен решить для себя инвестор – выбор объектов инвестирования, имеющих наилучшие перспективы развития и обеспечивающих высокую эффективность вложений. Традиционно считается, что для того, чтобы принять решение об инвестировании средств в тот или иной регион, необходимо произвести подробный анализ инвестиционной привлекательности этого региона. Следует отметить, что данный анализ основывается на многовариантной, многокритериальной оценке целого ряда факторов и тенденций, действующих зачастую разнонаправлено. Во многих работах инвестиционную привлекательность и инвестиционный климат региона рассматривают как тождественные понятия. Однако, целесообразно их разделять, считая инвестиционную привлекательность характеристикой среды инвестирования, относящейся к краткому промежутку времени (до года включительно), в то время как инвестиционный климат – это характеристика среды инвестирования, формирующаяся на основании оценки инвестиционной привлекательности в течение длительного (более года, несколько лет) промежутка времени.

Исходя из вышеизложенного видно, что инвестиционный климат – это более ёмкое понятие, нежели инвестиционная привлекательность, которая является его составляющей. В то же время оценка инвестиционной привлекательности региона – это процесс определения субъективного восприятия потенциальным или реальным инвестором а) инвестиционного потенциала и б) инвестиционного риска региона. Инвестиционный потенциал региона отражает влияние дифференциации объективных территориальных различий на устойчивое развитие. При оценке инвестиционной привлекательности региона инвестиционный потенциал рассматривается как совокупность объективных предпосылок для инвестиций, включающую в себя восемь частных индикаторов: ресурсно-сырьевой, производственный, потребительский, инфраструктурный, трудовой, институциональный, финансовый, инновационный.

УДК 330.332.012+332.05

Расчет инвестиционных привлекательности и климата регионов Беларуси. Часть 2

Трифонов Н.Ю., Мурашко Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

Все перечисленные индикаторы носят обобщённый характер и каждый из них рассчитывается как среднеарифметическая величина ряда статистических показателей, преобразованных в интервал от 0 до 1 по формуле

$$I = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (1)$$

где X_i – значение показателя (статистические данные) для конкретного региона;

X_{max} , X_{min} – соответственно максимальное и минимальное значение показателей среди регионов.

Инвестиционный потенциал определяется как взвешенная сумма рассчитанных частных индикаторов. Инвестиционный риск отражает вероятность потери инвестиций и дохода от них, и при оценке инвестиционной привлекательности рассчитывается как интегральный индикатор аналогично расчёту инвестиционной привлекательности. При этом в качестве частных индикаторов выбираются следующие виды рисков: экономический, финансовый, социальный, экологический и криминальный.

Для расчёта численного значения инвестиционной привлекательности $U_{прив}$ конкретного региона использовалась формула следующего вида:

$$Y_{\text{риск}} = Y_{\text{потенциал}} * (1 - Y_{\text{риск}}), \quad (2)$$

где $Y_{\text{потенциал}}$ – численное значение инвестиционного потенциала;

$Y_{\text{риск}}$ – численное значение инвестиционного риска.

Определив значения инвестиционной привлекательности регионов за ряд лет, получены значения инвестиционного климата K :

$$K = \frac{\sum Y_{\text{прив } i}}{n}, \quad (3)$$

где $Y_{\text{прив } i}$ – i -ый уровень динамического ряда (значение инвестиционной привлекательности в i -м году);

n – число уровней динамического ряда.

На основании представленной методики оценки инвестиционной привлекательности в частности и инвестиционного климата в общем есть возможность определить конкурентные преимущества и отставания регионов, а также формулировать программы привлечения инвестиций для исследуемых регионов.

УДК 330.322:001.76:691

Оценка инвестиционно-инновационного развития организаций промышленности строительных материалов

Евлаш А.И.

Белорусский государственный технологический университет

Текущее состояние и перспективы развития экономики промышленности строительных материалов в условиях постоянного развития внутренних и внешних рынков инноваций и инвестиций зависят не только от инновационной активности организаций отрасли, но и направлений и эффективности использования достаточно ограниченных инвестиционных ресурсов.

Анализ данных по структуре затрат на инновационную деятельность, представленных в таблице, показал, что подавляющая часть финансовых средств при производстве прочих неметаллических минеральных продуктов, основой которого является производство базовых строительных материалов, направляется на производственное проектирование и составляет 66,32% всех затрат, а треть – на приобретение машин и оборудования. Указанные затраты относятся преимущественно к инвестициям в основной капитал.

Структура затрат на инновации в организациях промышленности
в 2015 г. (в % к итогу)

Исследования и разработки	Приобретение			Производственное проектирование	Прочие
	Машин и оборудования	Новых и высоких технологий	Программ и баз данных		
Промышленность в целом					
6,65	54,85	0,16	0,15	37,80	0,39
<i>Производство прочих неметаллических минеральных продуктов</i>					
0,80	32,86	–	–	66,32	0,02

При этом в структуре инновационных затрат не представлены затраты на приобретение новых и высоких технологий, программ, незначителен удельный вес затрат, связанных с исследованиями и разработками (менее 1%). В итоге в отрасли решаются лишь текущие проблемы замены изношенной техники, а не перспективы перехода на качественно иной технологический уровень для выпуска конкурентоспособной продукции. Инновации должны рассматриваться как стратегическое направление отраслевой научно-технической политики, направленной на повышение конкурентоспособности и экспортного потенциала, включающей разработку и внедрение новых менее ресурсоемких и энергосберегающих технологий, организационных и маркетинговых инноваций.

УДК 658.012.12(075.8)

Применимость существующих критериальных подходов к задаче прогнозирования финансового состояния строительной организации

Водоносова Т.Н.

Белорусский национальный технический университет

Несмотря на широкое применение критериальных подходов для оценки степени приближения предприятия к банкротству, этот подход не лишен ряда существенных недостатков.

В частности, модели не учитывают жизненный цикл, отраслевую принадлежность и размер предприятия.

Расчетные коэффициенты могут существенно меняться в зависимости от особенностей государственной и отраслевой экономической структуры; в большинстве моделей важное значение имеет рыночная стоимость акций, которая не может быть достоверно определена в Республике Беларусь; модели констатируют текущее финансовое состояние, лишены возможности

его динамичного прогнозирования; не учитывают некоторые важные показатели, специфические для белорусского рынка; дают возможность определить лишь вероятность приближения определенной стадии кризиса предприятия и не позволяют прогнозировать другие фазы его жизненного цикла; используются показатели, отличающиеся высокой положительной или отрицательной корреляцией или функциональной зависимостью между собой, что приводит к ненужному усложнению моделей; несопоставимость факторов, генерирующих угрозу банкротства; уменьшение статистической надежности результатов при составлении прогнозов относительно отдаленного будущего; наличие серых зон, т.е. неопределенности оценок в некотором диапазоне. Препятствием к полноценному использованию зарубежных и российских кризис-прогнозных моделей на строительных предприятиях Республики Беларусь является: недоказанная применимость расчетных коэффициентов для строительных организаций нашей страны, различия в темпах инфляции в Республике Беларусь; иные циклы макро- и микроэкономики, иное налогообложение; недостоверность информации о финансовом состоянии анализируемых предприятий; неразвитость фондового рынка; нестабильность нормативной базы банкротства белорусских предприятий; влияние на факт признания предприятия банкротом многих факторов, не поддающихся учету.

Таким образом, возникает необходимость адаптации существующих кризис-прогнозных моделей применительно к условиям работы белорусских строительных организаций, а также разработки новых моделей кризис-прогнозирования.

УДК 658.012.12(075.8)

Особенности экономического анализа показателей результативности хозяйственной деятельности строительных организаций

Водоносова Т.Н.

Белорусский национальный технический университет

Рассматривая показатели эффективности, мы, как правило, имеем множество оценок, характеризующих деловую активность и рентабельность капитала, продукции, затрат и т.п., к тому же с разнонаправленной динамикой. Оценка деловой активности традиционно базируется на показателях оборачиваемости, представляющих собой отношение выручки к стоимости капитала, однако характер учета влияния инфляции в выручке принципиально иной, чем её учет в стоимости капитала. Указанный факт приводит к искажению показателя оборачиваемости.

На наш взгляд, для уточнения оценки необходимо использовать метод факторного анализа оборачиваемости капитала, а также рассчитывать промежуточные характеристики, такие как длительность операционного и финансового циклов с последующим их факторным анализом. Отрицательная динамика показателей отдачи ресурсов на фоне удлинения производственного цикла, удлинение финансового цикла на фоне сокращения собственных оборотных средств – грозные признаки снижения деловой активности, несмотря на имеющий место формальный рост оборачиваемости капитала.

Дальнейшее уточнение оценки деловой активности базируется на учете разности в индексах динамики каждой составляющей факторной модели по отношению к динамике выручки.

Оценивая динамику рентабельности капитала, мы также попадаем в ловушку «разноразмерности» числителя (прибыли) и знаменателя (капитала). Целесообразно использовать не только модель прямого факторного разложения составляющих прибыли до налогообложения и капитала, но и модифицированную формулу Дюпона с последующей диагностикой каждого фактора. Использование этих двух подходов позволит не только уточнить динамику рентабельности капитала, но и определиться со стратегией борьбы за рентабельность продаж строительной продукции, уточнить характер изменения деловой активности и оценить влияние структуры капитала на эффективность его использования. Во внутрипроизводственном анализе необходимо исследовать обстоятельства формирования и управления операционным и финансовым рисками строительной организации. Что, в свою очередь, потребует анализа затрат, рентабельности и цены привлеченных средств.

УДК: 65:014.1

Оценка ликвидационной стоимости объектов гражданских прав

Кошечкина М.С.

Белорусский национальный технический университет

В практике оценочной деятельности Республики Беларусь всё чаще возникает необходимость определения ликвидационной стоимости для различных видов объектов гражданских прав. Вступил в силу и действует Закон Республики Беларусь от 24 октября 2016 г. № 439-З «Об исполнительном производстве», статья 88 которого устанавливает проведение независимой оценки арестованного имущества должника по ликвидационной стоимости. Кроме того, ликвидационная стоимость объектов гражданских прав может определяться в случае реализации предметов залога, ликвидации предприятия, иных случаях, требующих ускоренной реализации имущества.

Ликвидационная стоимость представляет собой стоимость объекта оценки, определяемую при вынужденном отчуждении, когда срок экспозиции объекта оценки меньше среднего срока реализации объектов-аналогов по рыночной стоимости. Основными признаками присущими ликвидационной стоимости имущества являются сжатые сроки реализации и вынужденная продажа имущества, что должно быть учтено при её определении. На сегодняшний день в Республике Беларусь отсутствует единая методика оценки ликвидационной стоимости объектов гражданских прав. В настоящее время в государственных стандартах оценки стоимости объектов гражданских прав содержится только экономическое содержание ликвидационной стоимости и цели, для которых ликвидационная стоимость может быть определена. При необходимости определения ликвидационной стоимости оценщики опираются на разработки зарубежных учёных.

Определение ликвидационной стоимости для оборудования и транспорта, объектов недвижимости и предприятий требует отдельных исследований по определению скидок на ликвидность и определению категорий ликвидности различных типов имущества.

Разработка и внедрение в практику оценочной деятельности в Республике Беларусь единой процедуры и методики оценки ликвидационной стоимости обеспечит единообразие оценки ликвидационной стоимости объектов гражданских прав, будет способствовать сокращению сроков и повышению качества предоставляемых услуг по независимой оценке объектов гражданских прав, а также решению практических задач, по вычислению ликвидационной стоимости имущества.

УДК [63:628.11]:005

**Алгоритм выбора оптимальной организационной модели
эксплуатации систем водоснабжения организаций сельского
хозяйства**

Хмель Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Для описания степени делегирования ремонтно-профилактических работ по эксплуатации систем водоснабжения организаций сельского хозяйства были разработаны 4 альтернативные организационные модели:

Модель 1 – автономная эксплуатация предусматривает, что эксплуатация систем водоснабжения осуществляется только силами специалистов организаций сельского хозяйства.

Модель 2 – частично делегированная эксплуатация предполагает, что

собственник привлекает специализированные предприятия к выполнению отдельных видов ремонтно-профилактических работ для элементов систем водоснабжения.

Модель 3 – полностью делегированная эксплуатация основана на том, что собственник систем водоснабжения делегирует выполнение всех работ по эксплуатации, специализированным предприятиям.

Модель 4 – эксплуатация специализированным предприятием заключается в том, что собственник систем водоснабжения на определенный срок временно передает право на их эксплуатацию специализированному предприятию и одновременно с этим заключает договор на покупку у него воды, становясь водопотребителем.

Для выбора оптимальной организационно модели эксплуатации систем водоснабжения организаций сельского хозяйства был разработан алгоритм в котором критериями являются текущая обеспеченность кадрами и техническими средствами, а ограничением – минимальная себестоимость воды. Сам алгоритм состоит из следующих этапов принятия решений:

- выявление проблемы;
- диагностика проблемы;
- формулировка критериев и ограничений для оптимального решения проблемы;
- определение альтернативных решений;
- выбор оптимального решения.

Разработанный алгоритм позволяет установить оптимальную степень взаимодействия собственников систем водоснабжения и специализированных предприятий, что позволит обеспечить бесперебойную подачу воды требуемого качества в достаточном количестве с минимальными затратами.

УДК 628.12. 034.3

Экономико-экологические проблемы сельскохозяйственного водоснабжения в Республике Беларусь

Хмель Е.В.

Белорусский национальный технический университет

На балансе одной сельскохозяйственной организации может числиться до пяти и более локальных систем водоснабжения, для которых необходимо обеспечить надежную работу всех элементов на протяжении всего их срока полезного использования при минимальных затратах с учетом требований рационального водопотребления и охраны окружающей среды. При эксплуатации локальных систем водоснабжения сельскохозяйственные

организации сталкиваются с рядом проблем, которые негативно влияют на эффективность работы и санитарное состояние элементов водоснабжения, а также способствуют нерациональному использованию энергетических, природных, трудовых, материальных и финансовых ресурсов.

Так, отсутствие единого, нормативно закрепленного, подхода к эксплуатации систем водоснабжения, обеспечивающего участие специализированных предприятий, и нормативных правовых актов в этой сфере приводят к проблемам при планировании, реализации и контроле ремонтно-профилактических работ.

Нехватка кадров требуемой квалификации и технических средств у сельскохозяйственных организаций для осуществления необходимых ремонтно-профилактических работ не позволяет обещать их своевременное и качественное выполнение. В основном это обусловлено экономической нецелесообразностью содержать бригаду специалистов и дорогостоящую специализированную технику из-за малых объемов и периодичности выполнения ремонтно-профилактических работ.

Отсутствие законодательно утвержденной методики определения себестоимости воды и планирования затрат на водоснабжение для локальных систем приводит к тому, что сельскохозяйственным организациям сложно обеспечить учет и рациональное использование энергетических, природных, трудовых, материальных и финансовых ресурсов при выполнении ремонтно-профилактических работ и работе элементов водоснабжения.

Решение экономико-экологические проблемы сельскохозяйственного водоснабжения позволит создать базу для эффективного производства и переработки сельскохозяйственной продукции и основу рационального использования водных ресурсов.

УДК: 69:003

Система рейтингов в строительстве как инструмент информационно-экономической безопасности закупок в строительстве

Шаховская В.Н.

Белорусский национальный технический университет

Рейтинговая система строительной отрасли – это инструмент, создаваемый строительным сообществом на основе множества отраслевых показателей деятельности подрядной организации, позволяющий объективно оценить способность подрядной организации выполнить поставленные перед ней задачи с надлежащим качеством и в установленные

сроки и составляющий симбиоз экономико-правовых показателей, рассчитываемый по соответствующей методике.

При закупках в строительстве предлагается применение рейтинга на двух этапах:

на этапе проведения предварительного квалификационного отбора участников в качестве дополнительного критерия допуска к конкурсу путем установления определенного уровня надежности организации при размещении особо сложных и уникальных объектов строительства либо общей квалификационной характеристики при выполнении несложных объектов строительства (третьего, четвертого, пятого уровня сложности);

на этапе подведения итогов закупки в качестве одного из критериев оценки конкурсных предложений участников. При прочих равных конкурсных предложениях по строительству объектов отдавать предпочтение участнику, имеющему более высокий рейтинг.

Такая возможность фильтрации участников оградит закупочную процедуру от недобросовестных игроков, существенно снизит риск невыполнения договора, заключенного по результатам процедуры закупки, а также послужит инструментом борьбы с необоснованным демпингом.

Внедрение рейтингов в закупочный процесс направлено на:

установление и поддержания определённого уровня участников процедур закупок по техническим, технологическим и финансовым возможностям выполнения своих обязательств, а также на обеспечения необходимых показателей качества, надежности и безопасности объектов строительства;

на повышение качественного уровня самой процедуры закупки и эффективности реализации инвестиционного проекта в строительстве.

Рейтинги усилят ответственность участников рынка за качество своей деятельности и снизят конфликт интересов в закупочном процессе, манипулирование и коррупционные проявления при проведении процедур закупок, простимулируют здоровую конкуренцию на общем рынке ЕАЭС.

УДК: 69:003

Анализ отраслевых рейтинговых систем в строительстве стран-участниц ЕАЭС

Шаховская В.Н.

Белорусский национальный технический университет

В странах – участницах ЕАЭС система рейтингов в последнее время выводится на самый высокий законодательный уровень. Работа в данном направлении активизировалась с учетом накопившихся проблем в строительной отрасли по результатам применения законодательства о государ-

ственных закупках, отсутствия адекватного выбора квалифицированных организаций в строительной сфере.

В Республике Казахстан рейтинговая система с 2016 г. приобрела новый качественный уровень и введена при закупках в строительстве на республиканском уровне в виде предварительного квалификационного отбора участников. На ее основе уполномоченным государственным органом формируется реестр квалифицированных потенциальных подрядчиков, которых в дальнейшем на уровне заказчиков будут привлекать для участия в конкурсах на строительство объектов, выполнение работ. Данный подход закреплён в казахском законодательстве о государственных закупках.

В Российской Федерации планируется ведение независимой российской рейтинговой системы в строительстве как отдельного института. Для этих целей подготовлен законопроект о деятельности строительных рейтинговых агентств. Данную систему планируется применять и в закупочном процессе на уровне заказчиков как обязательного элемента допуска организации к участию в процедурах государственных закупок.

В Республике Беларусь также разработана отечественная отраслевая рейтинговая система, дифференцирующая подрядные организации по уровню способности выполнения обязательств по строительству объектов, а также отражающая динамику развития организации за определенный период времени с последующим формированием реестров конкурентоспособности организаций. Рейтинговую систему планируется внедрять как на республиканском уровне, так и на уровне заказчиков.

С учетом вышесказанного считаем целесообразным срочно активизировать сотрудничество со странами – участниками ЕАЭС для содействия сближению подходов к методологии и внедрению рейтинговых систем в строительной отрасли, а также разработать «Дорожную карту» по сближению законодательства по данному вопросу с учетом внесенного в Госдуму Российской Федерации законопроекта о строительных рейтинговых агентствах и практики применения рейтинговой системы в Республике Казахстан.

УДК 338.42:621.31

Комплексный подход к технико-экономическому обоснованию проектов

Романовский В.И.

Белорусский государственный технологический университет

Проблема выбора той или иной инновационной технологии и оборудования среди альтернативных вариантов является одной из наиболее

актуальных задач в процессе передачи технологий и, особенно в коммерциализации исследований. В Республике Беларусь, часто критерием выбора варианта является их первоначальная стоимость (совокупность капитальных затрат, стоимость «под ключ»), а, например, эксплуатационные затраты в большинстве случаев не берутся в учет. Все это приводит к неоправданному расходованию средств, в том числе и из государственных бюджетов, и как следствие закупаемое оборудование или технологии не дают ожидаемых эффектов. Комплексный подход к технико-экономическому обоснованию инновационных проектов включает ряд аспектов, таких как научно-технический, финансово-экономический, экологический, социальный и др. Данный анализ особо важен на стадии технико-экономического обоснования проекта – выбора наилучшего варианта среди альтернативных. В литературе приводятся различные методы анализа. На практике наиболее важными аспектами для выбора наилучшего варианта являются: финансово-экономический, технический и экологический (включая социальный).

Предлагаемая методология комплексного подхода к технико-экономическому обоснованию инновационных проектов включает: методику технического анализа; методику оценки воздействия на окружающую среду (на этапах жизненного цикла); оценку общей экономической эффективности капитальных вложений. Экономическая и экологическая оценка дается с учетом жизненного цикла технологии. Предлагаемая методология позволяет системно оценить эффективность инвестиций в проект не только с точки зрения инвестора, но с точки зрения эксплуатирующей организации.

Следует иметь в виду, что расчет основных технико-экономических показателей, таких как чистая приведенная стоимость, индекс прибыльности (рентабельности), внутренняя норма доходности, простой срок окупаемости, динамический период окупаемости может оказаться недостаточным и привести к неправильной оценке и выбору. А это в свою очередь приведет к необоснованным затратам, и, как следствие, приобретенное оборудование или технологии не дадут ожидаемых результатов.

УДК: 65:014.1

Формирование транспортных расходов при определении стоимости строительства

Брудер И.К., Брудер Д.Л.

Белорусский национальный технический университет

Транспортные расходы, включая заготовительно-складские расходы, по доставке материалов от предприятий-изготовителей или поставщиков до

приобъектного склада объекта строительства определяются от стоимости строительных материалов по процентной норме по трем зонам строительства в зависимости от видов материалов и выполняемых работ.

К городскому строительству (код зоны – 1) относится строительство объектов в пределах территории городов областного и районного подчинения. К строительству в сельской местности (код зоны – 2) – строительство объектов в пределах территорий областей, районов и территориальных единиц. К строительству в г. Минске (код зоны – 3) – строительство объектов в пределах территории г. Минска.

Нормы транспортных расходов применяются по процентной норме от стоимости конкретно по следующим видам материалов, изделий и конструкций: металлические конструкции и изделия, материалы и изделия для сантехнических работ, материалы для электромонтажных работ, материалы для строительных работ общего назначения, материалы для буровых и горнопроходческих работ, материалы для строительства железных дорог и трамвайных путей, материалы для строительства метрополитена и тоннелей, конструкции железобетонные, смеси товарные, кирпич, изделия из легкого бетона, трубы и детали трубопроводные.

Транспортные расходы по доставке глины, гравия и песка природного смесей песчано-гравийных для строительных работ, дерна, земли растительной, плит гранитных, мраморных, щебня, железобетонных и бетонных изделий и конструкции ПКД и используемых при строительстве жилых домов, труб железобетонных определяются исходя из конкретных расстояний перевозки и тарифов на перевозку.

Расходы по перевозке грунта, строительных отходов (строительного мусора) определяются исходя из их массы (в тоннах), расстояния (в километрах) и тарифов на перевозку грузов.

На материалы, изготавливаемые в построечных условиях (растворы, бетоны и др. по коду С414), воду, пар, транспортные расходы не начисляются.

Заготовительно-складские расходы, входящие в статью транспортные расходы в размере 2% (0,75% для металлоконструкций) определяются от отпускных цен материалов, изделий и конструкций.

Инвестиционный процесс в строительстве

Брудер И.К., Брудер Д.Л.

Белорусский национальный технический университет

Инвестиционный процесс в строительстве – это непрерывный процесс создания объекта строительства с момента возникновения идеи до сдачи объекта в эксплуатацию. Строительство обладает такой особенностью, как протяженный во времени производственный цикл. Учитывая длительность инвестиционного процесса в строительстве, его разделяют на периоды.

К наиболее часто встречаемым периодам можно отнести: получение разрешительной документации на строительство; разработка проектно-сметной документации, включая проведение ее государственной экспертизы; получение разрешения на производство строительно-монтажных работ в установленном законодательством порядке; выбор подрядчиков и проведение подрядных торгов, в случаях, установленных законодательными актами Республики Беларусь; строительное производство, осуществляемое в срок строительства, установленный в договоре с учетом нормативной продолжительности строительства, определяемой в проектной документации; приемка объекта в эксплуатацию, включая производство окончательных взаиморасчетов между участниками инвестиционного цикла.

После приемки (ввода) в эксплуатацию объекта инвестиционный процесс в строительстве считается законченным.

Изменение срока периодов строительства от даты начала подготовки разрешительной документации на строительство до даты завершения срока строительства объекта влияет на стоимость и финансирование. Это касается одного из самых существенных периодов – строительного производства, осуществляемого в срок строительства, установленный в договоре с учетом нормативной продолжительности строительства.

Перенос срока строительства может быть вызван причинами, которые обусловлены виной сторон (застройщик, подрядчик).

Продолжительность сроков исполнения обязательств по договору, равная разнице между вновь установленным сроком исполнения обязательств по договору и ранее установленным сроком, можно считать определением «дополнительный срок строительства», который влечет за собой изменение стоимости строительства. Т.к. необходимо пересчитывать стоимость остатка затрат с учетом индексации стоимости выполняемых работ в течение всего дополнительного срока на измененную (вновь принятую) дату ввода объекта в эксплуатацию.

**Организация
строительства
и управление
недвижимостью**

**Виды и особенности организационно-технологических решений
на каждой стадии жизненного цикла объекта недвижимости**

Земляков Г.В., Анисимова В.П.

Белорусский национальный технический университет

Актуальность изучения организационно-технологических решений определяется современными экономическими условиями, необходимостью оптимизации процесса строительства, координации деятельности большого количества участников, что в свою очередь требует более тщательной проработки принимаемых организационных, технических и технологических решений.

Целью данной работы было изучение и анализ видов и особенностей организационно-технологических решений на всех стадиях жизненного цикла объекта недвижимости.

Проектирование организационно-технологических решений включает выбор способов и методов организации работ, определение видов, последовательности и совмещения выполнения СМР, пространственное членение объекта строительства, комплекса зданий на частные фронты, захватки и другие вопросы. Способы и методы осуществления строительного производства определяются характером взаимоотношений участников строительства, удаленностью возводимых объектов от мест дислокации строительных предприятий и особенностями разделения общего строительного пространства на отдельные объекты.

При разработке организационно-технологических решений и схем следует исходить из возможности использования наиболее прогрессивных методов возведения зданий, средств технологического обеспечения, а также возможности реализации современных наиболее эффективных способов организации строительства. Поиск возможных решений относится к области творчества проектировщика, технолога, зависит от их квалификации, опыта, интуиции, глубины проработки имеющихся исходных данных.

Выбор наиболее рационального варианта ОТР, четкое управление жизненным циклом объекта позволяет с учетом местных условий обеспечивать максимальное сокращение сроков выполнения работ при эффективном использовании материально-технических ресурсов, что дает получение сверхплановой прибыли за счет досрочного ввода объектов в эксплуатацию, снижение части накладных расходов, дополнительно выполненных объемов работ за счет сокращенного времени на других объектах.

Лозовский А.А.

Белорусский национальный технический университет

Проблема ресурсосбережения по-прежнему актуальна и требует к себе повышенного внимания. Для повышения эффективности функционирования экономики главой государства перед Советом Министров Республики Беларусь поставлена задача экономии ресурсов организациями всех форм собственности и повышения качества производимой продукции (работ, услуг). В сложившихся неблагоприятных внешнеэкономических условиях и их отрицательного влияния на национальную экономику необходимы современные решения по обеспечению повышения ее эффективности. Строительный комплекс Республики Беларусь является ключевым в народном хозяйстве, он вносит значительный вклад в формирование ВВП и стимулирует социально-экономическое развитие страны. Энергосбережение в строительном производстве задача сложная, неоднозначная, требующая большого интеллектуального ресурса для ее решения. Как правило, в процессе выработки и принятия энергосберегающих управленческих организационно-технологических решений однозначных вариантов не бывает. При постановке задачи достижения только экономии топливно-энергетических ресурсов (далее ТЭР) может быть получено решение, которое не будет являться рациональным, с точки зрения конечной цели строительного производства выполнения строительных работ с минимальной стоимостью в минимальные сроки. Например, выполнение земляных работ может быть выполнено различными методами, в зависимости от техно-логических особенностей строительного объекта, даже возможны варианты ручного способа производства работ, что позволяет сократить до минимума энергоемкость данных работ по сравнению с механизированными методами с использованием строительных машин и оборудования, работающих за счет использования ТЭР. Однако стоимость и время при ручном способе производства таких работ будут несоизмеримо больше чем при использовании строительных машин и механизмов. Следовательно, сокращая расход ТЭР необходимо учитывать и другие технико-экономические показатели, основными которыми являются стоимость и время. Тогда в качестве обобщающего технико-экономического показателя эффективности строительства объекта (TEIsum) можно принять условную величину равную произведению его стоимости и времени, выраженную в руб-час.

Методика управления строительства

Лозовский А.А.

Белорусский национальный технический университет

Строительное производство, как совокупность организационно-технологических процессов, выполняемых непосредственно на строительной площадке, включает в себя большое количество субъектов и требует значительных строительных ресурсов (ресурсов строительства), от величины расхода которых будет зависеть эффективность производства отдельного технологического процесса (работы) и строительства объекта в целом. Потребность в ресурсах на выполнение отдельной работы или всего строительного процесса по выпуску конечной строительной продукции в виде готовых к эксплуатации зданий и сооружений может быть определена по нормативным документам (Сборникам ресурсных сметных нормативов Республики Беларусь на соответствующие конструкции и работы); на основании фактических, статистических данных; с учетом норм списания материальных ресурсов, а также опытным путем. К числу наиболее значимых строительных ресурсов можно отнести следующие: финансовые, временные, трудовые, материальные, технико-технологические, энергетические, информационные. Для повышения эффективности строительного сектора экономики необходимы современные инновационные методы его управления, направленные на достижение поставленных целей - строительство объектов либо выполнение строительных работ в установленные сроки с требуемым качеством при обеспечении рационального использования строительных ресурсов, т.к. финансовых, трудовых, материальных, технических, энергетических и пр. В нашем случае под управлением строительными проектами будет рассматриваться сложный инвестиционный процесс строительства (ремонта, реконструкции и прочих видов строительства) зданий и сооружений или выполнения отдельных строительных работ, требующий поиск оптимального решения целесообразных управленческих, организационных, технологических, экономических, технических и прочих задач. Такие решения должны разрабатываться, обосновываться, согласовываться и утверждаться в соответствующей документации - проекте управления строительством (ПУС). Под проектом управления строительством будет пониматься комплекс взаимоувязанных проектных решений, регламентирующих порядок организационно-технологических действий, направленных на непосредственное управление строительством объекта в целом.

Системный подход к проблеме повышения профессиональных знаний студентов младших курсов

Зайко Н.И.

Белорусский национальный технический университет

Обучение студентов, как известно, осуществляется по утвержденным учебным планам для каждой кафедры с указанием по каждой дисциплине планируемого числа часов учебных нагрузок. Таким образом, предполагается, что к концу обучения студент напичканный знаниями разных дисциплин в принципе должен осознать - в чем же цель строительства и как следует добиваться реализации этой важной для страны цели, используя полученные знания. К сожалению, во многих случаях студенты даже на последних курсах не всегда ясно представляют себе связь дисциплин, как с практической деятельностью, так и того, что без хорошего знания одних дисциплин невозможно глубоко познать другие. А все должно начинаться уже с первого курса. Ведь поступившие к нам студенты, по существу, еще «взрослые дети». Они еще и мало чего понимают в выбранной профессии и поэтому первой информацией для понимания будущими студентами цели своей специальности должна стать визуальная схема (на обычных планшетах или в электронном виде), укрупнено показывающая структуру отрасли, цели и задачи, виды продукции строительства, способы достижения цели.

Следующей важнейшей познавательной информацией для будущих инженеров – строителей должна стать информация о возможных местах работы после окончания учебы по выбранной специальности и перечень кафедр. Такую информацию целесообразнее всего разместить перед входом на строительный факультет. Это позволит студентам увидеть общую картину и хотя бы приблизительно представить свое место и задачи.

В процессе обучения на первых курсах студентам читают общеобразовательные дисциплины, и главной задачей для преподавателей этих дисциплин должно стать умение буквально на каждом занятии на примерах показывать, почему эта дисциплина необходима будущему инженеру строителю, и доходчивее всего это будет студенту, если по каждой рассматриваемой теме будет представлена грамотная визуальная схема в обычном или электронном виде. Желательно на первых же практических занятиях познакомить будущих специалистов с должностными обязанностями, что позволит студентам осознанно воспринимать содержание лекций.

Судорева Г.Д.

Белорусский национальный технический университет

В условиях постоянного совершенствования технологий эксплуатация является неотъемлемой функцией управления объектом недвижимости. Термин «управление недвижимостью» может иметь различное содержание и толкование.

Управление активами (Assets Management-AM)- это систематическая и координируемая деятельность, через которую организация оптимально и рационально управляет своими физическими активами и ассоциируемыми с ними продуктивностью, рисками и расходами в течение их жизненного цикла для достижения целей стратегического плана. Управление активами ориентировано на долгосрочные горизонты планирования своей деятельности, сопоставимые, по крайней мере, с периодами жизненного цикла короткоживущих компонентов недвижимости 15-20 и более лет.

Управление недвижимостью (Property Management - PM) является самым распространенным как в профессиональной среде, так и на бытовом уровне. Диапазон смыслового содержания также весьма широк – от конкретного обозначения соответствующей профессиональной деятельности до абстрактного обозначения практически всей деятельности в сфере недвижимости. В профессиональной постановке вопроса управление недвижимостью традиционно относилось к управлению денежными потоками коммерческой арендной деятельности в интересах владельца (инвестора) недвижимости.

Управление корпоративной недвижимостью (Corporate Real Estate Management – CREM) осуществляется для обеспечения основной деятельности компании, а сама деятельность по управлению концентрируется на стратегическом уровне в рамках приобретения, отчуждения и оценки объектов недвижимости.

Управление эксплуатацией зданий (Building Maintenance Management - BMM) - организация «мероприятий» технического обслуживания и ремонтов конструкций и инженерного оборудования.

Управление инфраструктурой (Facilities Management - FM) до сих пор не имеет единого определения. Этот термин ассоциируется как с эксплуатацией в форме ТОиР, так и описывает элементы оборудования среды «обитания», функций по производству товаров или услуг, или физическую инфраструктуру активов, создающую конкретную функциональную среду для организации или предприятия.

Развитие информационных технологий в проектно-строительной отрасли Республики Беларусь

Судорева Г.Д.

Белорусский национальный технический университет

В строительстве процесс информатизации начиная с 90-х годов прошлого века с каждым годом набирал темп. С развитием ЭВМ и его доступности набирала темп автоматизация проектирования, также проводились научные исследования по автоматизации строительства.

До 2010 года основными государственными задачами в области внедрения информационных технологий в строительстве обозначались автоматизация проектирования. В рамках концепции развития строительного комплекса Республики Беларусь на 2011 – 2020 гг. в проектных организациях предусматривается формирование технологического базиса, обеспечивающего создание ресурсосберегающего типа проектной продукции, проектов экологически чистых производств.

С 2011 года в Республике Беларусь внедряется ряд отраслевых программ по автоматизации проектирования и всего жизненного цикла объекта. Отраслевой программой внедрения комплексных автоматизированных систем проектирования и информационных технологий для управления жизненным циклом строительного объекта на 2011–2015 гг. предусмотрено создание интегрированной информационной системы управления жизненным циклом строительного объекта, стандартизация информационных технологий в строительстве, создание отраслевых инженерных информационных ресурсов. Отраслевая программа информатизации Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь на 2014 - 2015 годы поставила целью внедрение современных информационных систем и технологий, повышающих эффективность производства, качество и конкурентоспособность продукции и услуг организаций Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь на внутреннем рынке и за рубежом. В ее рамках разработана типовая система электронного документооборота «Управление электронным документооборотом в организации строительной отрасли». На 2016-2020 годы основными приоритетами информатизации стройкомплекса являются информационное моделирование, технологии облачных вычислений, интеграция информационных ресурсов, обеспечение информационной безопасности. В ближайшее время заканчивается формирование отраслевой программы «Цифровое строительство на 2016–2020 годы».

Богомолов И.И.

Белорусский национальный технический университет

Начиная с 60-х годов 20 века в СССР стали успешно использоваться методы сетевого планирования в строительной отрасли. Несколько поколений строителей в Республике Беларусь на практике применяли и применяют их для организации и управления строительством. Однако, в современных условиях, резко выросли требования к качеству и адекватности используемых моделей.

Существенные коррективы сносят повсеместно используемые для календарного планирования программы управления проектами. В них сетевая модель вида «вершина-работа» применяется значительно чаще, чем сеть вида «вершина-событие». Многие авторы вообще видят будущее в SADT модели и закат «событийной модели». Кстати, автор считает, что будет место для обоих типов моделей в зависимости от вида решаемой задачи.

А вот в чем мы действительно отстаем, там это в использовании и адаптации метода PERT – как способу анализа задач, необходимых для выполнения проекта. Техника позволяет при расчете продолжительности работ применить вероятностный подход с использованием так называемого среднего значения β -распределения. Нестабильность рынка строительных услуг делает применение этого метода еще более актуальным. Хотя PERT никогда не рассматривался как профессиональный метод анализа воздействия рисков. Для этого чаще используется методика Монте-Карло.

Еще один неиспользованный на практике метод - Метод графической оценки и анализа (GERT, англ. Graphical Evaluation and Review Technique). Он позволяет более адекватно задавать сложные процессы строительного производства в тех случаях, когда затруднительно однозначно определить, какие именно работы и в какой последовательности должны быть выполнены для достижения цели проекта.

BIM – технология позволяет использовать технология 4D-моделирования (метод визуального планирования – MBP) 4D BIM, она объединяет в себе 3D-модель и план работ в виде календарно-сетевого графика. Краткий анализ сетевых моделей с очевидностью показывает, что мы существенно отстаем от использования передового мирового опыта применения сетевых моделей и методов в производстве и обучении.

**Проблемы внедрения системы управления транспортом
(TRANSPORT MANAGEMENT SYSTEM /TMS) в строительстве**

Богомолов И.И.

Белорусский национальный технический университет

О значении грамотной организации транспорта для решения задач, стоящих перед строителями написано много научной и методической литературы. Да и неудивительно, доля стоимости перевозок достигает 20% от общей стоимости строительства. Но применение логистических подходов к организации транспорта делает необходимым использовать принципиально новые методы управления. Управление транспортной логистикой представляет систему сложных взаимосвязей между ресурсами компании, внешней средой и человеческим фактором. В логистике эффективность транспортировки определяется тремя факторами: издержками, скоростью и бесперебойностью. Системы управления транспортировкой TMS - комплексное решение, охватывающее весь процесс транспортировки – от поддержки процедур принятия стратегических решений, планирования закупок и календарного планирования работы транспорта, до осуществления доставки и контроля, управления затратами и координации с потребителями или поставщиками транспортных услуг. TMS-система одинаково эффективно управляет транспортом и процессами перевозки грузов в транспортных компаниях, в компаниях, являющихся их клиентами, а также во всех прочих предприятиях с собственным автопарком. Вместе с тем, в строительной сфере внедрение TMS происходит крайне медленно, на то есть несколько причин: -нет единой тарифной структуры для всех участников доставки грузов; -работа TMS очень сильно зависит от точности данных в смежных ERP системах; -транспортные компании, специализирующиеся на доставке строительных изделий и конструкций, часто являются монополистами, используют большое количество рейсов в течение рабочего дня, с ними трудно согласовать время доставки на склад или стройплощадку.

Все это создает дополнительные трудности. Кроме того, многие поставщики материалов, изделий и конструкций автоматически закладывают в стоимость продукции транспортные расходы, и по своему графику доставляют товар. Что делает невозможным гибко использовать собственный и привлеченный транспорт, а значит и точно рассчитывать транспортные расходы. Вывод – необходимо откорректировать правовые и организационные вопросы по доставке строительных грузов

**Реализация основных организационно-технологических решений
в рамках системы управления проектами в строительстве**

Зорин И.В. Земляков Г.В.

Белорусский национальный технический университет

Во все времена одной из главных задач, которая стояла перед управляющими различного уровня и директорами строительных предприятий была задача уменьшения затрат на производство строительного продукта и экономия бюджета предприятия.

Для получения возможности оперативного принятия управленческих решений, возникла необходимость в пересмотре и реформировании системы управления проектами в строительстве, поиск и внедрение в производство новых организационно-технологических решений с учетом использования передовых технологий.

Одним из способов уменьшения стоимости строительства и сокращения его сроков является использование BIM-технологий на стадиях проектирования и строительства объекта строительства. В переводе с английского языка аббревиатура BIM расшифровывается как Building Information Model, и переводится как информационная модель здания.

Суть данной технологии состоит в том, что проектирование и строительство объекта осуществляется в единой информационной системе, обмен данными в которой между участниками проекта происходит напрямую и в реальном времени.

Что касается организации работы на строительной площадке, то тут, следует отметить, что BIM-технологии также находят свое применение. Процесс строительства с использованием BIM-технологий становится прозрачным и четким. Ясно видимыми становятся все потенциально проблемные моменты, благодаря чему у производителя работ появляется возможность принять более грамотное решение в кратчайшие сроки и с учетом всех факторов.

В частности, одним из способов использования BIM-технологий в процессе строительства является управление строительным производством с использованием устройств графического отображения информации (т.н. графических планшетов). При их использовании, прорабу не нужно идти в бытовку для того, чтобы, взглянуть на чертежи. Следует отметить, что этот опыт наших зарубежных коллег-строителей следует перенимать как можно быстрее, поскольку таким образом удастся значительно сэкономить бюджетные средства и время на производство строительной продукции.

Ольшевская Д.В.

Белорусский национальный технический университет

Ф.Котлер так определяет систему маркетинговой информации – постоянно действующая система взаимосвязи людей, оборудования, методических приемов, предназначенных для сбора, классификации, анализа, оценки и распространения актуальной, современной и точной информации для использования ее распорядителями сферы маркетинга и целью совершенствования планирования, претворения в жизнь и контроля за использованием маркетинговых мероприятий. От фактически сложившейся рыночной ситуации зависит цель маркетинговых исследований. К основным этапам исследований относятся: постановка проблемы, определение целей исследования, выбор методов проведения исследований, определение типа требуемой информации и источников ее получения, процесс получения данных, обработка и анализ данных, разработка выводов и рекомендаций, оформление результатов исследования. Положение структуры зависит от крупности предприятия. Для более четкой работы этой структуры существует маркетинговая информационная система, которая состоит из целей компании, планов маркетинга, окружающей среды, системы маркетингового слежения, рыночных исследований, постоянного слежения и хранения данных, использования планов маркетинга. В процессе анализа, планирования, реализации и контроля реализации мероприятий маркетинга необходима информация о состоянии окружающей среды – о потребителях, конкурентах, дилерах, динамике спроса и т. д. Модель маркетинговой информационной системы состоит из следующих подсистем: 1) Внутренняя информация. Маркетологи: анализ, планирование, реализация планов, контроль; 2) Сбор первичной информации. Запросы и потребности; рекомендации; 3) Анализ информации. Информация: внутренние источники; маркетинговые исследования; анализ маркетинговых исследований; маркетинговая разведка; 4) Внешняя информация. Внешняя среда маркетинга: целевые рынки; маркетинговые каналы; конкуренты; экономика. Полученная информация после проведения маркетинговых исследований позволяет предприятию: снизить финансовые риски и опасность для образа предприятия, получить конкурентные преимущества, следить за маркетинговой средой, координировать стратегию, оценивать эффективность деятельности, подкреплять интуицию менеджеров.

Ольшевская Д.В.

Белорусский национальный технический университет

Административные методы управления – это способ осуществления управленческих воздействий на персонал. Они базируются на власти, дисциплине и взысканиях. Административные методы направлены на такие мотивы поведения, как осознанная необходимость дисциплины труда, чувство долга и т. п. Основные способы административного воздействия.

1. Материальная ответственность и взыскания. Материальная ответственность работников выражается в их обязанности возместить ущерб, причиненный виновным действием или бездействием. Материальная ответственность возлагается на работников за ущерб, причиненный организации, с которой они состоят в трудовых отношениях, а также за ущерб, возникший в связи с возмещением им ущерба, причиненного его работниками третьим лицам, если этот ущерб возмещен предприятием.

2. Дисциплинарная ответственность и взыскания используются в случае нарушения трудового законодательства, когда возникает дисциплинарный проступок, под которым понимается противоправное неисполнение или ненадлежащее исполнение трудовых обязанностей работником. Невыполнение работником трудовых обязанностей существует в случае, когда доказана его личная вина и он действовал умышленно и неосторожно. В случае если работник нарушил свои трудовые обязанности по причине от него не зависящей, то он не может быть привлечен к дисциплинарной ответственности. Условия, необходимые для привлечения работника к дисциплинарной ответственности: неисполнение или ненадлежащее исполнение трудовых (служебных) обязанностей; противоправные действия или бездействие работника; нарушение правовых норм по вине работника. Дисциплинарные взыскания налагаются руководителем предприятия и другими должностными лицами, которым делегированы в установленном законом порядке соответствующие права.

3. Административная ответственность и взыскания используются в случаях совершения административных правонарушений. Разновидности административного взыскания: штрафы; предупреждения; административный арест; исправительные работы; конфискация или возмездное изъятие предметов. Роль административных методов управления: являются мощным рычагом достижения поставленных целей в случаях, когда нужно подчинить коллектив и направить его на решение конкретных.

Нормативная документация по BIM-технологиям в Великобритании, США и Германии

Земляков Г.В., Шабан В.В.

Белорусский национальный технический университет

Любой проект нуждается в нормативной документации, содержание которой служит не только для ознакомления, но и в качестве указаний и требований. Отсутствие нормативной документации плохо влияет на проект, людям становится труднее объясняться и разделять свои обязанности. Самое замечательное в сфере BIM, то что сейчас существует множество нормативной документации из которой можно выбрать наиболее подходящий под те или иные требования стандарт. Я постараюсь рассмотреть наиболее актуальные. С апреля 2016 года в Великобритании начал действовать так называемый «BIM-мандат» - требование обязательного применения технологии BIM уровня 2 при выполнении любых строительных проектов с государственным финансированием. В связи с этим волонтерской организацией AEC были написаны стандарты «UK CAD & BIM Standards» на основе государственных стандартов BS1192 и PAS1192 (состоит из нескольких частей) которые являются частью «BIM-мандата». Стандарты AEC пользуются наибольшей популярностью на территории Великобритании, существует один общий стандарт для BIM и еще есть отдельный стандарт для пользователей для Revit и Bentley. Последнее обновление было сделано в январе 2016 года. Эти стандарты доступны всем для бесплатного скачивания на сайте AEC.

В США действует стандарт National BIM Standard-United States® (NBIMS-US™) на данный момент третьей версии который был разработан Building Smart Alliance. Сам по себе документ внушительных размеров, внутри есть множество уникальных наработок Университета Пенсильвании и много другой полезной информации. Некоторые специалисты критикуют данный стандарт из-за его объема и говорят, что он слишком большой, для того чтобы быть полезным, а другие называют его одним из самых полных и подробных.

Нормативная документация – один из важнейших элементов любого строительного проекта, а заимствование документов которые прошли не одну правку одним из самых быстрых и эффективных способов внедрения новых технологий. Конкуренция среди нормативной документации создала большое количество документов со своими сильными и слабыми сторонами, именно такое разнообразие позволяет выбрать то, что лучше всего подходит именно для вашего проекта.

Завгородний В.М.

Белорусский национальный технический университет

При управлении проектом руководитель и его команда должны планировать, контролировать и управлять следующими основными этапами работы и реализации проекта.

Подготовка проектного задания и управление интеграцией проекта. На первом этапе определяется цель и задачи проекта. На основании проектно-сметной документации, деловой переписки, протоколов совещаний, встреч с автором и аудиторией проекта определяются объемно-стоимостные показатели, специфика работ, способы производства, финансовые, технические, временные и другие ограничения и допущения. Здесь же проект сопоставляется со стратегией компании, ее политикой, текущей загруженностью и имеющейся ресурсной базой. Вся информация собирается, обобщает и анализирует руководитель проекта. Инициация. это второй этап, необходимый для принятия руководителем решения о начале работ над проектом.

Решение принимается на основании информации, полученной в ходе первого этапа и анализа условий контракта. Решение по проекту доводится до всех заинтересованных лиц. Планирование. Данный этап начинается с составления проекта производства работ. В него входит график производства работ с данными о видах работ и их длительности. В графике отображаются предшествующие и последующие работы, исполнители (рабочие, бригады) и ответственные (производители работ), а также все необходимые ресурсы, способ и сроки их поставки. При такой детализации и еженедельном отчете о законченных работах мы имеем объективную информацию об отставании либо опережении плана-графика и состоянии проекта в целом. Созданная модель позволяет оптимизировать процесс строительства с учетом ограниченных финансовых, трудовых и материальных ресурсов. На этапе планирования должны быть оговорены дополнительные требования заказчика, а также используемые стандарты. Определены возможные риски, разработаны предупреждающие и корректирующие действия. Руководитель должен определить необходимые для управления проектом знания и умения, на основании которых формируется команда проекта, составляется расписание ее работы. Далее, используя все имеющиеся сведения, составляется подробнейший бюджет проекта.

Завгородний В.М.

Белорусский национальный технический университет

Организация.-это окончательное утверждение плана и графика, структуры проекта, включая полномочия, обязанности и ответственность участников. Утверждаются сроки, формат и способ предоставления отчетности, информации по проекту. Раздаются рабочие инструкции и памятки. Также необходимо подготовить устав проекта и провести его презентацию для распорядителей и соисполнителей. Управление и контроль. это координация людей и других ресурсов. Взаимодействие с заказчиком по ключевым вопросам. Ежедневный контроль плана-графика, выявление и устранение проблем. В случае невозможности осуществить работы согласно плану происходит его корректировка, однако этого следует избегать. На этом этапе важным является создание единого информационного поля и своевременная подача информации всеми участниками проекта. Обязательным для проектного управления является учет выполненных работ, дат начала и окончания операций, расхода всех видов ресурсов и документация. Также необходимо фиксировать результаты работ и информацию о ходе их выполнения, возникшие проблемы и методы их устранения. Все эти данные лягут в основу итогового отчета по проекту. Завершение. Это последний этап. Уже должны быть выполнены все работы по проекту, завершены все мероприятия и оплачены соответствующие счета. Руководитель анализирует накопившуюся информацию и составляет итоговый отчет по проекту. Отчет включает в себя, помимо вышеперечисленного, оценку деятельности команды и партнеров проекта, рекомендации, усвоенные уроки и т. д. Проходит презентация для заинтересованных лиц, посвященная завершению проекта. Создается архив, в который входят протоколы совещаний, отчеты о ходе выполнения работ, изменения условий контракта, отчеты о поставках, приказы, распоряжения, чертежи, проектная документация, архивы переписки; протоколы задержки работ и т. д. Эта информация необходима для формирования базы данных, на основании которой происходит в дальнейшем анализ новых проектов и их планирование. Важным и очень сложным этапом является создание определенного стандарта проектного управления в конкретной организации - это значит, что должна быть разработана и внедрена единая методология управления проектами на этом предприятии.

Информационное моделирование строительства (применение BIM-технологий) на стадии разработки проектной документации

Минеев Р.А., Голубев Н.М.

Белорусский национальный технический университет

Подготовка строительного производства начинается с проектно-сметной и организационно-технологической документации. Для устранения многих нестыковок необходимо внедрять технологию информационного моделирования объекта – BIM (Building Information Model). На разных стадиях проектирования, а затем и строительства визуальные модели способны помочь не только наглядно донести последовательность производства работ до каждого участника проекта, но и выработать рациональные решения, сократить ощутимую часть затрат на изменение решений «по факту». На стадии разработки ПОС, визуальные модели организации строительства применяются для выработки основных организационно-технологических решений, сравнения вариантов и обоснования продолжительности строительства с учетом ограничений площадки, строительной техники и применяемых технологий.

При разработке ППР с помощью визуальных моделей проверяется выполнимость рабочих операций с применением той или иной оснастки или траекторий перемещения крупногабаритных грузов через оставленные проемы, возможность производства работ в стесненных условиях монтажа, проектируются потоки работ с учетом времени и пространства, устраняются пространственно-временные неудобства.

BIM-технологии в процессе проектирования позволяют:

- проверить календарные графики на полноту содержания и корректность связей;
- визуально сравнить план с фактом или варианты организационно-технологических решений на совместимость друг с другом;
- выделить элементы конструкций;
- разбить объект на захватки;
- выделить фронты работ;
- найти несоответствие пространственно-временных моментов времени и мест, когда затрудняется выполнение отдельных процессов при выполнении строительного-монтажных или пуско-наладочных работ.
- моделировать логистику строительной площадки; Важно отметить, что все перечисленные задачи полностью соответствуют целям разработки стандартных организационно-технологических документов: ПОС, ППР и технологических карт.

**Учет факторов влияющих на затраты расхода энергоресурсов
при возведении монолитных конструкций
при отрицательных температурах**

Минеев Р.А., Пикус Д.М.

Белорусский национальный технический университет

Факторы, влияющие на затраты расхода энергоресурсов при возведении монолитных конструкций при отрицательных температурах зависят от требований к температуре бетонной смеси после её укладки в монолитную конструкцию и до начала процесса тепловой обработки. Энергоресурсы могут быть израсходованы на подогрев крупного заполнителя, мелкого заполнителя и воды.

Основные потери тепла происходят в период загрузки бетонной смесью транспортных средств. Величина этих потерь зависит от многих факторов, основными из которых являются:

- продолжительность загрузки транспортного средства;
- разность температур бетонной смеси и наружного воздуха;
- тип транспортного средства.

При значительном отличии фактических данных от расчетных необходимо принять меры по ликвидации или уменьшению полученной разницы. Для этой цели могут быть приняты различные технологические и организационные решения, в том числе:

- сокращение времени приготовления бетонной смеси, в том числе за счёт увеличения производительности бетоносмесительных устройств;
- повышение теплозащитных свойств загружаемых транспортных средств;
- принятие мер по уменьшению ветровой нагрузки на загружаемые транспортные средства;
- хорошей организацией процесса приготовления бетонной смеси и её загрузки в транспортные средства.

Снижение температуры бетонной смеси в процессе её укладки в опалубку является величина разности температуры бетонной смеси и наружного воздуха.

После укладки в опалубку и уплотнения бетонной смеси выполняется ряд операций, при выполнении которых также снижается температура – это заглаживание поверхности, гидро– и теплоизоляция и установка (при необходимости) электродов. Величины снижения температуры бетонной смеси при выполнении этих операций, а также при подключении нагревательных устройств и приборов.

Использование Индустрии 4.0 в строительной отрасли

Гушель О.И., Юрковец А.В.

Белорусский национальный технический университет

Индустрия 4.0 – это четвёртая промышленная революция, которая получила свое название от инициативы 2011 года, возглавляемой бизнесменами, политиками и учеными, определившими ее как средство повышения конкурентоспособности промышленности Германии через усиленную интеграцию «киберфизических систем», или CPS, в производственные процессы.

После проведения международного исследования «Индустрия 4.0: создание цифрового предприятия» (Industry 4.0: Building the Digital Enterprise), в котором приняли участие 2000 компаний из девяти отраслей в 26 странах мира, были выявлены ожидания этих компаний. Более 55 % (1100) компаний предполагают, что вклад в обучение сотрудников и обеспечение реализации необходимых организационных преобразований) займёт два года; В ближайшие пять лет доля компаний с высоким уровнем цифровизации, как ожидается, увеличится с 33 до 72%; Мировые компании заявляют о готовности ежегодно вкладывать в цифровизацию около 5 % от оборота, т. е. 907 млрд. долларов США.

США, последовали примеру Германии и создали некоммерческий консорциум Industrial Internet в 2014 году, которым руководят General Electric, AT&T, IBM и Intel

В строительстве «Индустрия 4.0» найдёт себя в области «Интеллектуальное здание» (Smart Building) и «Умный дом» (Smart Home). «Интеллектуальное здание» - это концепция здания, в котором все системы безопасности и жизнеобеспечения интегрированы в единую систему управления. Преимущества такого подхода заключаются в следующем: снижение затрат на электроэнергию (до 60% по различным подсистемам; сокращение штата обслуживающего персонала; повышение комфорта и безопасности, снижение рисков аварийных ситуаций; прозрачность операционных процессов; детальная информация в наглядном виде. «Умный дом» - это система домашних устройств, способных выполнять действия и решать определённые повседневные задачи без участия человека.

В ближайшие десять лет нас ожидает полная цифровизация. Поскольку Республика Беларусь тесно связана с экономиками других стран, нам предстоит научиться создавать « умную окружающую среду» и жить в ней.

Куцепалова Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Воспитательный процесс в значительной степени носит целенаправленный характер. Он предполагает определенное направление воспитательных усилий, осознание их конечных целей, а также включает в себя содержательную сторону и средства достижения этих целей. В определении цели воспитания главенствующую роль приобретает выбор системы ценностей. Базовыми ценностями являются самореализация, автономность, удовольствие, польза, искренность, индивидуальность.

Цель воспитания - это представление не о самой ценности, а о личности обучающегося, который систему суждений о ценностях принял в качестве руководства для собственной жизнедеятельности. Цель воспитания реальна, если ей придана психологическая форма. Своеобразное место в системе целей воспитания занимают промежуточные цели воспитательной деятельности. Среди промежуточных целей воспитания особое место занимает формирование воспитательного коллектива. К промежуточным целям относится и формирование у обучающихся умений, необходимых для реализации их самостоятельной воспитательной деятельности. Разработка цели воспитания связана с целеполагающей деятельностью.

Цель педагогического образования определяются как формирование у обучающегося знаний, навыков и умений, приобщения человека к культуре, подготовка его к труду. В целях образования приоритетное место занимает раскрытие индивидуального творческого потенциала личности. При этом под воспитанием понимается создание таких условий, которые способны обеспечить раскрытие задатков и способностей личности обучающегося. Воспитание личности осуществляется тогда, когда происходит осознание им экзистенциальной задачи освоения и овладения сложностью собственного бытия. Следует рассматривать два уровня цели образования: по отношению к обучаемому, и по отношению к учебному заведению, образовательной системе. В спектре ведущих целей образования по отношению к личности обучающегося, следует выделить: раскрытие индивидуальных задатков личности; приобщение обучающегося к мировой и национальной культуре через освоение систематизированных основ наук и искусств; ценностное воспитание и развитие мировоззрения как системы ценностных ориентации и взглядов на мир, место человека в нем; общая и профессиональная подготовка к трудовой деятельности.

УДК 69:005.8

**К вопросу об использовании возможностей сметных программ
в информационном моделировании строительных процессов,
организации строительства и управлении проектами в строительстве
на примере интеграции программных
комплексов SXW и RILLSOFT PROJECT**

Пасько Ю.А.

Белорусский национальный технический университет

Развитие BIM-технологий отслеживается сегодня не только примерами эффективного применения программного обеспечения иностранных разработчиков AutoDESK, NEMETSCHEK, BENTLEY и пр. Программный комплекс ABC-РНТЦ, разработанный совместными усилиями специалистов строительных отраслей Республики Беларусь, России и Казахстана и в феврале с.г., был анонсирован как один из шести программных комплексов, предназначенных для поддержки автоматизации создания, сохранения, изменения и использования информации об объекте на всех этапах его жизненного цикла. В рамках продукта предлагаются интегрированные решения, обеспечивающие без затруднений в режиме реального времени организацию вывода информации об объемах предстоящих к выполнению строительно-монтажных работ и используемых при этом материалов из 3D-модели в одну из следующих программных компонент, обеспечивающих расчет времени строительства и его экономики (этап 4D-анализа). Следующий этап – подготовка на основе этой информации графиков производства работ и поставки на стройплощадку материалов, рабочих и оборудования (этап 5D-анализа). И это уже «зона ответственности» следующего программного комплекса АККОРД, интегрированного с ABC-РНТЦ. При этом, для обеспечения эффективного использования уже имеющихся у предприятий строительной отрасли активов – различных программно-аппаратных комплексов, представляется целесообразным представление разработчиками в режиме открытого доступа к информации об интерфейсах и форматах, посредством которых информация может быть передана в неизменном виде от одного программного комплекса к другому. Так, к примеру, достаточно трудоемкая в недавнем прошлом задача наполнения информационной модели строительного проекта (далее – ИМСП) информацией из локальных смет о видах, структуре, объемах работ с назначаемыми на них оборудованием и материалами, фонде заработной платы (так же этап 4D-анализа) сегодня может быть решена в течение считанных секунд путем экспорта сметы.

Причинно-следственные факторы кризиса в инвестиционно-строительной сфере

Юрковец А.В., Гушель О.И.

Белорусский национальный технический университет

Сложившиеся к настоящему времени темпы роста инвестиций в реализацию инвестиционных проектов в строительстве и их слабое инновационное наполнение не позволяют в полной мере повысить эффективность экономики республики. Перспективы дальнейшего развития белорусской экономики в значительной степени зависят от интенсивности совершенствования структуры инвестиций в пользу реализации инновационных проектов. Кризис в инвестиционной сфере, связанный с сокращением инвестиций, объясняется следующими основными причинами:

- дефицитом имеющихся финансовых средств как у частных инвесторов, так и у государства;

- сокращением объемов бюджетных средств, ограниченными возможностями получения долгосрочных банковских кредитов, сокращением рентабельности предприятий;

- низким уровнем инновационного наполнения реализации инвестиционных проектов в условиях дефицита финансовых ресурсов.

Значительное влияние на процесс инвестирования оказывают темпы инфляции, которые вызывают серьезные затруднения при определении будущих затрат на капитальное строительство. Особенности сложившегося инвестиционного процесса в значительной степени определяют основные направления инвестиционной политики на последующие годы. В настоящее время необходимо стимулировать те направления, которые способствуют повышению научно-технического уровня производственного потенциала, улучшению его структуры, а именно: рост инвестиций, прежде всего, в высокотехнологичные информационно насыщенные производства и их модернизацию с увеличением объемов инвестиций с высоким инновационным наполнением, что позволит удовлетворить растущие потребности в оборудовании высокого технического уровня и обеспечить высокую норму прибавочной стоимости и конкурентоспособность экономики.

Принятие инвестиционных решений в определяющей степени должно опираться на способность экономистов и финансовых аналитиков выносить обоснованные суждения по реализации инвестиционных проектов.

Юрковец А.В.

Белорусский национальный технический университет

Основная цель инвестиционной деятельности хозяйствующих субъектов состоит в увеличении дохода от ее использования при минимальном уровне риска инвестиционных вложений.

Доходность и риск, как известно, являются взаимосвязанными категориями.

Зависимость между риском и ожидаемой доходностью инвестора имеет следующие закономерности:

- более рискованным инвестициям, как правило, присуща более высокая доходность;
- при росте дохода уменьшается вероятность его получения, в то же время, минимально гарантированный доход может быть получен практически без риска.

Оптимальность соотношения дохода и риска означает достижение максимума для комбинации «доходность–риск» или минимума для комбинации «риск–доходность».

Метод критических значений базируется на нахождении риск - факторов или параметров проекта, которые приводят расчетное значение соответствующего критерия эффективности проекта к критическому пределу. Он также может рассматриваться в качестве инструмента анализа рисков, когда в условиях прогнозируемой динамики изменения отдельного фактора риска требуется оценить степень близости критического показателя виртуального проекта к его критическому пределу.

В качестве инструмента практической количественной оценки риска нескольких проектов (или нескольких вариантов одного проекта) можно воспользоваться числовыми значениями определенных показателей: дисперсии и среднего квадратического (стандартного) отклонения, вероятности реализации негативного проекта, индекса ожидаемых потерь.

В тех случаях, когда проекты имеют несколько возможных исходов, дисперсия характеризует степень рассеивания случайной величины (например, чистого дисконтированного дохода) вокруг своего среднего значения (математического ожидания).

Таким образом, сущность метода критических значений сводится к нахождению тех значений переменных (факторов), проверяемых на риск, которые приводят расчетную величину соответствующего критерия эффективности проекта к критическому пределу.

Организация строительства при реконструкции зданий

Сеничева Ж.Ф.

Белорусский национальный технический университет

В последние годы объемы нового строительства жилых, общественных, промышленных зданий снижаются и все активнее вырастают объемы работ по ремонту и реконструкции объектов. Это происходит по ряду причин: историческая и архитектурная ценность зданий; единовременные затраты на реконструкцию объектов меньше чем на новое строительство; отсутствие свободных площадок для строительства в городах; сохранение историко-архитектурного ландшафта, повышение внимания к градостроительному наследию. Во многих странах проявляется тенденция сохранить не только исторические и архитектурные памятники или историческое ядро города, но и здания рядовой застройки, кварталы, возведенные в традиционной манере, которые являются важным элементом городской среды. Здания устаревают в техническом, экономическом и функциональном отношениях. Также здания могут стать устаревшими с точки зрения местоположения. Реконструкция – особая разновидность строительства, сложный вид восстановления зданий, связанный с переустройством их объемно-планировочного и конструктивного решения, с усилением или заменой изношенных конструкций и инженерных систем, физически изношенного технологического и инженерного оборудования. Здание приводят в соответствие с современными санитарно-гигиеническими, техническими и экологическими требованиями, улучшают потребительские качества. Задача во всех случаях обеспечить минимальную стоимость строительства, высокий комфорт и экономию всех видов энергоресурсов и затрат при эксплуатации. Реконструкция очень сложный процесс и имеет ряд отличительных особенностей от нового строительства. К ним относятся: сохранение несменяемых конструкций; производство работ в условиях сложившейся городской застройки, стесненность строительной площадки, ограниченность фронта работ; индивидуальность объемно-планировочных и конструктивных решений; значительные объемы разнородных, рассредоточенных и малообъемных работ, выполняемых вручную, невозможность применения средств механизации (из-за стесненности и существующих коммуникаций); наличие специфических процессов (демонтаж, усиление и др.); отличный от нового строительства набор работ подготовительного периода.

Особенности реконструкции зданий диктуют и особый подход к проектированию организации строительства, ее состав и содержание.

Порядок разработки нормативов расхода ресурсов

Брудер И.К., Брудер Д.Л., Пикус Д.М.
Белорусский национальный технический университет

Нормативы расхода ресурсов – совокупность количественных показателей материалов, изделий, конструкций и оборудования, затрат труда работников в строительстве, времени эксплуатации машин и механизмов, установленных на принятую единицу измерения, и иных затрат, применяемых при определении сметной стоимости строительства.

Нормативы расхода ресурсов в зависимости от органов (организаций), их утверждающих, подразделяются на общереспубликанские, ведомственные и производственные.

Общереспубликанские нормативы расхода ресурсов разрабатываются по поручению МАиС и являются обязательными при составлении сметной документации и определения сметной стоимости строительства объектов, финансируемых полностью или частично за счет средств республиканского или местных бюджетов, в том числе государственных целевых бюджетных фондов, а также государственных внебюджетных фондов, внешних государственных займов и внешних займов, привлеченных под гарантии Правительства Республики Беларусь, кредитов банков Республики Беларусь под гарантии Правительства Республики Беларусь, а также при строительстве жилых домов (за исключением финансируемых с использованием средств иностранных инвесторов).

Общереспубликанские нормативы разрабатываются организациями, уполномоченными МАиС, рассматриваются межведомственной комиссией по ценообразованию в строительстве, образованной при МАиС и Минэкономики и на основании рекомендаций комиссии утверждаются МАиС.

Ведомственные нормативы расхода ресурсов разрабатываются организациями, уполномоченными республиканскими органами государственного управления, согласовываются с постоянно действующим или создаваемым на период разработки научно-техническим советом соответствующего республиканского органа государственного управления, утверждаются соответствующим республиканскими органам государственного управления по согласованию с МАиС.

При этом ведомственные нормативы расхода ресурсов, разработанные с учетом технологических особенностей строительного производства, применяются для отдельных видов строительства, к которым относятся дорожное и мелиоративное строительство, создание объектов энергетики, нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности.

Структура сметной нормативной базы

Брудер И.К., Брудер Д.Л., Пикус Д.М.
Белорусский национальный технический университет

Определение сметной стоимости строительства объектов производится на основании сметной нормативной базы, соответствующей современным условиям строительного производства, технологиям производства работ с учетом территориальных и отраслевых особенностей.

Нормативы расхода ресурсов общереспубликанской базы сформированы в сборники по видам работ, конструкций и оборудования. Сборники нормативов расхода ресурсов по видам работ и конструкций содержат техническую часть и таблицы с нормативами расхода ресурсов. Нормативы расхода ресурсов предусматривают усредненные условия и методы производства работ, учитывают весь комплекс строительных процессов, необходимых для выполнения работ.

В технических частях сборников нормативов приведены общие указания, правила определения объемов работ, коэффициенты, учитывающие условия производства работ, отличные от принятых в нормативах расхода ресурсов.

В состав нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении входят следующие сборники:

- 42 сборника нормативов расхода ресурсов на строительные конструкции и работы;
- 38 сборников нормативов расхода ресурсов на монтаж оборудования;
- 20 сборников нормативов расхода ресурсов на ремонтные работы;
- 16 сборников нормативов расхода ресурсов на реставрационно-восстановительные работы;
- 9 сборников нормативов расхода ресурсов на пусконаладочные работы.

Нормативы расхода ресурсов сформированы в таблицы, в которых содержится состав работ (второстепенные операции не упоминаются, но нормами учтены) и показатели нормативов расхода ресурсов, установленные на соответствующий измеритель конструкции или работ:

- средний разряд рабочих;
- затраты труда рабочих в человеко-часах;
- затраты труда машинистов в машино-часах;
- нормы расхода материалов, изделий и конструкций в натуральном выражении;
- нормы расхода материалов и изделий, принимаемые по проектным данным, код которых обозначен меткой «П».

Вертикальный транспорт при реконструкции и капитальном ремонте с модернизацией

Граблевская И.Г.

Белорусский национальный технический университет

Выбор способов механизации строительно-монтажных и ремонтных работ при реконструкции и капитальном ремонте с модернизацией зданий должен осуществляться с учетом возможного влияния следующих усложняющих факторов:

– стесненность строительной площадки, необходимость выполнения монтажных работ в основном в габаритах существующего здания, что усложняет доставку к месту монтажа сборных элементов, маневрирование монтажных механизмов и соблюдение требований безопасности;

– проведение работ в условиях действующего предприятия не только требует выполнения работ без помех основному производству в строго отведенное время, но и повышает опасность производственного травматизма.

Механизация монтажа строительных конструкций при реконструкции промышленных зданий должна предусматривать:

– доставку сборных элементов под монтаж и, при необходимости, демонтаж и удаление заменяемых конструкций;

– монтаж новых конструкций с проведением всех сопутствующих операций (временное переопирание конструкций, прокладка путей для движения монтажных и транспортных средств и кранов, устройство временных и постоянных стыковых сопряжений и др.). При этом должны быть обеспечены безопасность работ, минимально возможный расход материальных, энергетических и трудовых ресурсов, а также качество, отвечающее требованиям действующих стандартов.

При необходимости поэлементной замены плит покрытия, когда размеры в плане реконструируемого здания или наличие действующего производства исключают возможность использования башенных или стреловых самоходных кранов, должны, в зависимости от конкретных условий, применяться специальные монтажные устройства – крышевые или кабельные краны.

Ввиду высокой стоимости полетного времени и специфики эксплуатации вертолетов они должны использоваться на монтажных работах при реконструкции и ремонте зданий лишь при невозможности (или неэкономичности) применения наземных кранов.

Метод лазерного сканирования с получением облака точек при выполнении проектов реконструкции и реставрации

Граблевская И.Г.

Белорусский национальный технический университет

Лазерное сканирование – один из самых современных видов съемки, позволяющий получить информацию о местности. В последнее десятилетие данные лазерного сканирования все чаще начинают применять как при проектировании, так и при мониторинге различных объектов инфраструктуры. Поэтому данный метод находит применение в строительстве, автомобильной отрасли, архитектуре, нефтегазовой отрасли, электроэнергетике и других областях. Упрощенно технология лазерного сканирования выглядит следующим образом: Сначала разрабатывается план проведения работ, проводится процедура лазерного сканирования с панорамным фотографированием объекта. Оставшаяся часть работ выполняется удаленно от объекта. Результаты сканирования проходят первичную обработку и в качестве результата мы имеем облако точек – виртуальную копию реального объекта с детализацией до 1 мм. Зачастую проводится геометрическое моделирование, суть которого заключается в создании векторной модели из облака точек. Результатом этапа является геометрическая твердотельная модель объекта, доступная для импорта практически в любые САПР. Данный вид продукции является первичным продуктом производства работ по лазерному сканированию, но эти материалы дают полную трехмерную картину местности и объектов на момент производства работ, что позволяет использовать его для решения следующих прикладных задач:

1. Определение любых геометрических параметров местности и объектов – расстояний, размеров, высот и т.п.
2. Построение профилей и сечений.
3. Дешифрирование объектов.
4. Проведение работ по проектированию и мониторингу состояния объектов и местности.
5. Использование в качестве основы для построения карт и планов.

Преимуществом данного вида продукции являются высокая скорость работы и высокая точность получаемых данных. Что же касается влияния работ по лазерному сканированию на строительные или эксплуатационные процессы, то такие достоинства метода, как бесконтактность и скорость съемки, позволяют свести его к минимуму. Все последующие работы выполняются удаленно от объекта. На первоначальную обработку данных лазерного сканирования – объединения в облако точек – достаточно 1 дня.

Инновации в системе подготовки кадров

Куцепалова Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Инновации - (англ. innovation) - новшество в производственной и непроизводственной сферах, в области экономических, социальных, правовых отношений, науки, культуры, образования, здравоохранения, в сфере государственных финансов. Целевая деятельность по внедрению кадровых новшеств, направленная на повышение уровня и способности кадров, решать задачи эффективного функционирования и развития социально-экономических структур в условиях конкуренции. Кадровые нововведения можно классифицировать по следующим признакам: а) по фазам участия работников в профессиональном образовательно-трудовом процессе. Профессионально-образовательные нововведения, т. е. нововведения в профессиональной подготовке кадров, связанные с поиском и отбором кадров, т. е. с формированием нового и эффективного кадрового потенциала. б) по объектам нововведений и инновационного менеджмента в кадровой работе. Кадровые нововведения в отношении отдельных работников, системах научных, научно-образовательных и инновационных структур, связанные с обеспечением целевых научных и научно-технических программ и проектов. Кадровая деятельность на вновь создаваемых и реконструируемых организациях, в масштабе отрасли, региона, страны. Нововведения в работе кадровых служб; в) по степени радикальности, масштабности и темпам реализации следует различать. Кадровые нововведения эволюционного и модифицирующего характера, связанные с постепенным и частичным обновлением кадров. Кадровые нововведения радикального характера, направленные на коренное и масштабное обновление кадров. Системные и масштабные кадровые нововведения (кадровые реформы - это крупномасштабные кадровые нововведения, направленные на кардинальное изменение (обновление) кадрового потенциала в соответствии с качественно новыми целями и задачами развития социально-экономических систем и структур. Локальные, частичные кадровые нововведения Экспресс-нововведения в кадровой работе, осуществляемые в сжатые сроки г) по отношению к элементам механизации управления персоналом.

Информационный аспект в управлении

Игнатенко Г.Н.

Белорусский национальный технический университет

В управление строительным производством задействованы следующие аспекты: информационный, организационный, технический, экономический и социально-психологический, которые при взаимодействии обеспечивают функциональную взаимосвязь между организационной и производственной частями системы и службами строительной организации. Информационной основой является проектно-сметная документация, ТНПА. Документы организационно-технической подготовки: проект организации работ (ПОР) строительной организации на годовую программу, проекты производства работ (ППР) по объектам, технологические карты (ТК) по процессам.

Информационные и функциональные связи между задачами и службами строительной организации приведены в схеме.



Архитектура зданий и сооружений

Сергачев С.А.

Белорусский национальный технический университет

Анализ диссертаций по архитектуре показывает не в полной мере реагирование исследователей на динамичность архитектурного процесса, инновационные решения, многообразие приемов формирования архитектурно-художественного образа. Преобладают традиционные методы исследований, которые не всегда содействуют анализу обилия информации, например фотоизображений, полученных из интернета.

Объект архитектуры может быть недоступен для натурного обследования, информация может быть неполной, только в виде фотоизображений (иногда только в виде фрагментов здания), без сведений о планировочном решении, функционально-технологических процессах, конструктивном решении и т. д. В связи с этим востребованность получают идентификационные методы исследований:

идентификация по материально фиксированным отображениям (фотоизображения, картографические, иконографические документы, чертежи и пр.);

идентификация целого по частям (сопоставление информации об объекте архитектуры, полученной из разных источников);

идентификация по признакам общего происхождения (установление тождества однородных частей разных объектов архитектуры);

идентификация по мысленному образу (отождествление особенностей объекта архитектуры по сохранившемуся в памяти мысленному образу других объектов архитектуры).

В идентификационном процессе желательно выделение стадий:

предварительное исследование (подготовительные работы: поиск необходимых для исследования объектов архитектуры; оценка количества выявленных объектов и пригодности их для проведения исследования);

раздельное исследование (выделение наибольшего количества идентификационных признаков каждого из сравниваемых объектов);

сравнительное исследование (сопоставление выявленных идентификационных признаков, присущих каждому объекту, и установление совпадающих и различающихся из них);

оценка результатов сравнительного исследования (выявленные комплексы совпадающих и различающихся идентификационных признаков оцениваются с точки зрения их закономерности, значимости).

Аладов В.Н.

Белорусский национальный технический университет

Практически во всех странах в связи с социальными переменами происходят значительные изменения в сфере торговли. Население получает больше свободного времени, которое может тратить по своему усмотрению. Более доступными стали автомобили, улучшилась сеть автомобильных дорог, и в целом городской транспортной инфраструктуры. Как вид проведения свободного времени появился шопинг – посещение предприятий торговли, даже если это и не становится целенаправленным походом за покупками по магазинам. Во всем мире развивается новый вид туристической деятельности – выезд в другие страны за покупками.

Мировая практика развития предприятий торговли показывает, что торговая деятельность успешно функционирует в финансово-денежном плане, если она кооперируется с другими видами обслуживания населения. Различные виды услуг все чаще включаются в функциональные схемы торговых зданий. Первоначально это были услуги, связанные с непосредственной продажей товара, например подгонка размеров купленной одежды или содействие в сборке купленной мебели, рекомендации по выбору и применению стирочных материалов, красок и т. д. Впоследствии дополнительной услугой стали предложения по досугу детей, пока родители заняты покупками. Шире стала использоваться и традиционная практика, существовавшая на базарах, – предложение покупателям напитков и кушаний. В структуру предприятий торговли стали включаться предприятия питания, появились объекты занимательного питания, в том числе и национальной кухни. Торговля, как правило, размещается на первом этаже, на уровне земли, что позволяет торговой функции сохранять главенствующее положение в таких комплексах. Размещение торговых залов на уровне земли значительно упрощает погрузочно-разгрузочные операции.

Имеет место и устройство театрально-концертных пространств. Игровые автоматы, компьютерные игры становятся одним из распространенных видов досугового обслуживания, как в специально организованном помещении, так и в универсальных пространствах. Подобный «симбиоз» предприятия торговли и питания с кинотеатром, видеосалоном, детской игровой, кегельбаном, бильярдной, формирует качественно новый вид торгового учреждения. Эти процессы все более характерны для архитектуры современной Беларуси.

Лазовская Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Возросший в Беларуси интерес к универсальному дизайну обусловлен подписанием в 2015 г. и ратификацией в 2016 г. Конвенции ООН о правах инвалидов 2006 года. Данные факты диктуют необходимость проведения ряда мероприятий, в частности внесения изменений в законодательную базу и в ТНПА, проведения научных исследований и усиления подготовки высококвалифицированных кадров в области архитектуры и строительства. На основании решения Республиканского межведомственного совета по проблемам инвалидов от 21.07.2016 г. и письма Министерства образования Республики Беларусь от 11.10.2016 г., высшим учебным заведениям страны, осуществляющим подготовку по архитектурным и строительным специальностям, поручено рассмотреть вопросы о внесении изменений в учебные планы и включении в программу обучения дисциплины «Универсальный дизайн».

АФ БНТУ в целях усиления практико-ориентированной подготовки студентов специальностей 1-69 01 01 «Архитектура» и 1-69 01 02 «Архитектурный дизайн» и, располагая специалистами в области архитектуры и градостроительства по созданию безбарьерной среды и универсальному дизайну, внес предложение о включении учебной дисциплины «Универсальный дизайн объектов архитектуры» в раздел компонента УВО цикла общепрофессиональных и специальных дисциплин. Созданная на базе ГУО РИВШ рабочая группа поддержала предложение БНТУ о включении этой дисциплины для изучения студентами архитектурных специальностей, в качестве факультатива – студентами специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство». Предлагаемая автором учебная программа по дисциплине «Универсальный дизайн объектов архитектуры» включает разделы, в которых излагаются:

– теоретические аспекты универсального дизайна, его роль и место в стратегии устойчивого развития государства, в социокультурном пространстве, в компенсации ограничений жизнедеятельности, а также в основной возрастной и профессиональной деятельности;

– методики проектирования и мониторинга соответствия, приемы и средства оптимизации открытых и внутренних пространств, зданий и сооружений, основанные на принципах универсального дизайна.

**Приемы повышения энергоэффективности
при реконструкции жилых зданий**

Рак Т.А.

Белорусский национальный технический университет

Для приведения домов существующего жилого фонда в соответствие с современными стандартами энергоэффективности необходима их энергетическая санация. Такая санация в отечественной практике проводится при капитальном ремонте зданий. Для снижения энергозатрат на эксплуатацию зданий используют в основном технические приемы, связанные с повышением герметичности и теплоизоляции, – замену оконных блоков, остекление лоджий и балконов, утепление фасадных поверхностей, восстановление кровельных покрытий. Внешний вид здания после такой санации изменяется за счет нового цветового решения, изменения фактуры стен, корректировки архитектурных деталей.

В зарубежной практике подходы к энергетической санации многоквартирных зданий значительно разнообразнее. Санацию жилых домов проводят не только в существующих габаритах, но также путем реконструкции. Энергоэффективность здания повышают, увеличивая его объем, возводя пристройки и надстройки, объединяя здания вставками и атриумами, вынося из отапливаемого объема планировочные коммуникации. Достаточно активно применяются приемы пассивного использования солнечной энергии – устройство по южному фасаду дополнительных летних помещений, корректировка размещения оконных проемов и их размеров в зависимости ориентации, установка теплозащитных ставней на окнах и экранов на лоджиях. Иногда при санации жилых зданий на плоских кровлях устраиваются экстенсивные зеленые крыши с травяным покрытием, которые создают дополнительную термическую защиту.

Развитие современных технологий значительно снизило стоимость технических средств получения энергии. При санации многоквартирных домов активно используют фотovoltaические панели, не только устанавливая их на крыше, но и размещая вертикально на южных фасадах здания как элемент его отделки.

Использование широкого арсенала приемов при энергетической санации жилых зданий не только повышает их эксплуатационные характеристики, но и существенно изменяет их архитектурный облик.

**Определение приемов реконструкции для учреждений
дополнительного образования детей**

Ситникова И.О., Книга Е.Н.

Белорусский национальный технический университет

Реконструкция общественных зданий зависит, в первую очередь, от архитектурного решения реконструируемого объекта и от функции проектируемого объёма. Поэтому для проектируемого учреждения дополнительного образования детей (УчДОД) необходимо выявить тип этого учреждения по наличию вспомогательных функций. От этого, в основном, и зависит выбор здания для реконструкции или наоборот, какой тип здания УчДОД необходим для данного реконструируемого объекта.

По наличию вспомогательных функций УчДОД могут быть трех типов:

1. студии дополнительного образования детей. Присутствует только основная образовательная функция с необходимыми вспомогательными помещениями – вестибюлем, санузлами, административными помещениями и т. д. Они могут быть размещены в первых этажах жилых и общественных зданий и реконструкция не представляет сложности.

2. школа-студия дополнительного образования детей. Присутствует основная функция – образовательная и дополнительные «обслуживающие» – питание детей и помещения для рекреации. Поскольку помещения разноплановые, небольшие «ячейки» плюс кухня или доготовочная с залом для принятия пищи. Реконструкция объекта под эти функции сложнее. Это могут быть только первые этажи жилых и общественных зданий с пристройкой для «обслуживающей» функции. Прием реконструкции – расширение, т. е. изменение габаритов здания с помощью пристройки к существующему объёму.

3. центр дополнительного образования детей. Присутствует основная образовательная функция с несколькими «обслуживающими» дополнительными. Это питание и отдых детей между занятиями, спортивные игры, совместный просмотр мультипликационных и познавательных фильмов, а также выполнение домашнего задания. Приемами реконструкции могут служить – расширение, а также «окутывание» – увеличение габаритов здания за счет пристроек к существующему объёму с нескольких сторон по периметру контура здания.

Использование определенных приемов реконструкции позволит разместить востребованные типы учреждений дополнительного образования в зданиях, в которых возможна и необходима реконструкция.

Архитектурная среда Республиканского реабилитационного центра для детей инвалидов в г. Минске: 16 лет эксплуатации

Костич Б.С.

Белорусская государственная академия искусств

В 2016 г. исполнилось 16 лет с момента ввода в эксплуатацию «Республиканского реабилитационного центра для детей инвалидов», построенного в Севастопольском сквере в Первомайском районе г. Минска. Цель деятельности центра – проведение комплексной реабилитации пациентов современными методами медицинской, физической, психолого-педагогической коррекции (мульти дисциплинарная бригада). В центре проводится также логопедическая коррекция и социально-педагогическая работа. Архитектура зданий не всегда подчинена лечебной методике реабилитации, но в данном случае она полностью соответствует предъявляемым требованиям и является неотъемлемой частью всего процесса. Проектные работы велись с 1994 г. по 1996 г., строительные – с 1997 г. по 2000 г. Основной задачей являлось создание такой среды, которая могла бы способствовать процессу реабилитации и лечению больных детей и приобщению их к нормальной полноценной жизни. Кроме решения функциональных проблем, ставились и социальные задачи, включавшие разрушение стереотипов восприятия детьми окружающего мира как мира, враждебного людям с ограниченными физическими способностями. Созданная архитектурная среда без острых углов, пронизанная светом, расцвеченная яркими красками, открывала перед пациентами мир надежды и веры в себя.

Все 16 лет центр работал и сегодня работает в полную силу. Основная цель и методы работы центра остались неизменными. Все процессы протекают, как и было задумано в самом начале. Ни одна из групп помещений за прошедшие годы не изменила своего функционального назначения. За время эксплуатации произошли некоторые изменения, ухудшающие общее состояние центра. В основном, это эксплуатационные вопросы, – следствием не всегда высокого качества строительства, а также не всегда правильного использования установленного оборудования.

Перестроек и пристроек не появилось, и это главный итог прошедших лет. Реабилитационный центр для детей инвалидов не утратил своего архитектурного облика и эффективно функционирует. Постепенно проводятся ремонтные и восстановительные работы. Созданная архитектурная среда полностью соответствует назначению и способствует успешному проведению процесса реабилитации детей инвалидов.

**Архитектура христианских храмов в Ухани
(провинция Хубэй, КНР)**

Сергачев С.А., Чэнь Цзинкэ
Белорусский национальный технический университет

С XVIII в. в Китае начинает развиваться промышленность, в том числе с участием иностранного капитала (британские, российские, французские, германские и японские концессии), что содействовало активизации межкультурных связей, проживанию в стране иностранных специалистов, использованию в строительстве и архитектуре новых решений. В Ухани, теперь – столица провинции Хубэй, в начале XX века было более 100 христианских храмов. Их архитектуре (сохранилось 22 здания) характерны различные художественные концепции, что обогащает архитектурную среду одного их крупнейших городов Китая.

Православная церковь св. Александра Невского (1876 г.), существует и сейчас, но не как действующая. Распространенный тогда в России византийский стиль содействовал формированию выразительной центрической композиции на основе восьмигранного плана основного объема с традиционным завершением в виде граненых светового барабана и шатра, – архитектурной формы, необычной для китайской культуры.

Костел св. Иосифа (1876 г.) имеет крестообразный план с двумя башнями-колокольнями (сохранилась одна). Барочную трактовку интерьера поддерживает базиликальность структуры, характер витражей, алтаря. Роскошная декорация интерьеров характерна и другим католическим храмам – костел Непорочного Зачатия Пресвятой Девы (1910 г.).

Архитектура протестантских церквей более разнообразна: костел Рождества Христова (1870 г.) относится к стилю классицизм, украшен дорической колоннадой; костел Спасителя (1930 г.) относится к эклектичной архитектуре, причем устроен в два этажа.

Эти здания – свидетели истории Китая, интегрированы в городскую среду. В планировке, в объемно-пространственной структуре христианские культовые здания демонстрировали совершенно новый для Китая подход к решению проблемы создания выразительного архитектурно-художественного образа. А в декорировании фасадов (витражи оконных проемов, заполнение дверных проемов, принципы использования глазурованной черепицы, а также частные решения, например устройство солнечных часов в розе – большом груглом окне на главном фасаде, и др.) заметно влияние китайской архитектуры, ориентированной на эмоциональность восприятия ее художественных образов.

Особенности архитектурно-планировочных решений массовых типов физкультурно-оздоровительных комплексов

Горунович В.В.

Белорусский национальный технический университет

Физкультурно-оздоровительный комплекс – сооружение для активного оздоровления населения, расположенное по месту жительства и отдыха, в состав которого может входить каток, тренажерный зал, гидровосстановительный центр, комната психологической разгрузки, зал шейпинга, зимний сад, плоскостные сооружения для игр, тропа здоровья, лыжная трасса. При размещении физкультурно-оздоровительного учреждения в едином объеме, в зависимости от его типа и состава основных и вспомогательных помещений выделяются следующие функциональные зоны:

- группа помещений вестибюля с примыкающими к ней пунктами питания, помещениями для ожидания родителей;
- группа физкультурно-оздоровительного (спортивного) зала (нескольких залов) с инвентарными, помещениями санитарно-гигиенического назначения, техническими службами;
- группа помещений бассейна, с инвентарными и помещениями санитарно-гигиенического назначения, комнатами дежурных инструктора и медсестры, лабораторией, техническими службами бассейна, а также с залом подготовительных занятий и детской ванной бассейна;
- раздевалные для открытых сооружений;
- клубные помещения, помещения методического назначения, помещения досуга;
- медико-оздоровительный центр;
- административные помещения, инструкторские, бытовые помещения.

Многофункциональность комплексов разнообразна. В целях повышения уровня комфортности и достижения коммерческой эффективности функционирования учреждений составы вспомогательных и сопутствующих помещений, могут быть расширены за счет включения дополнительных помещений досугового обслуживания – гостиных, видео-зала, кинозала, боулинга, игротеки, дискотеки; предприятий питания – кафе, бара; предприятий бытового обслуживания – пунктов проката и ремонта спортивного инвентаря, парикмахерской, косметического салона; предприятий розничной торговли; медико-восстановительных центра и отдельных помещений медицинского и оздоровительно-реабилитационного назначения; помещений методического назначения.

**Современные тенденции проектирования зданий
публичных библиотек**

Григорьева Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Стремительное развитие информационных технологий диктует новую концепцию организации библиотечного пространства, как при проектировании новых зданий публичных библиотек, так и при реконструкции существующих. Суть этой концепции – создание высокотехнологичной, универсальной и безбарьерной среды для обеспечения быстрого и качественного доступа к информации широкой группе пользователей, включая физически ослабленных лиц.

Кардинальные изменения затронули в первую очередь организацию технологического процесса библиотек, сформировалось понятие так называемого «интеллектуального библиотечного здания» характеристиками которого можно назвать:

- предоставление свободного доступа к информации, быстрое и качественное обслуживание документами, имеющимися в фондах, независимо от места их хранения;
- расширение дистанционного обеспечения документами, имеющимися в стране и за рубежом;
- обеспечение информационной безопасности.

Переход с физических информационных носителей на электронные (виртуальные), автоматизация всех процессов позволили значительно сократить площади книгохранилищ, а также повысить роль непосредственно пользователя в получении информации. Безбарьерный доступ к информационным ресурсам заставляет библиотечные здания отходить от монофункциональности к многофункциональности путём расширения смежных общественных функций. Прослеживается стремление организовать полностью функционально интегрированное пространство, обеспечивающее работу читальных залов для исследования и образования, и открытые зоны для посетителей, которые включают оборудование для выставок, встреч, концертов и других мероприятий.

Таким образом, можно сказать, что современное библиотечное здание (как вновь проектируемое, так и реконструируемое, модернизируемое) – это продукт совместной работы архитекторов, библиотекарей и технических специалистов и должно обладать следующими качествами: возможностью своевременной адаптации к технологическим изменениям; гибкостью и универсальностью внутреннего пространства.

Архітэктура прыходскіх храмаў Беларусі

Арабей В.Г.

Беларускі нацыянальны тэхнічны ўніверсітэт

Аналіз сучаснага храмабудаўніцтва Беларусі дае магчымасць сцвярджаць, што сярод шырокага спектру праваслаўных пабудов краіны прыходскія храмы з'яўляюцца найбольш распаўсюджаным тыпам і выконваюць важную місію ў духоўна-культурным развіцці вернікаў.

Пошукі вобраза праваслаўнага прыходскага храма канца ХХ–пачатку ХХІ стст. у асноўнай масе вылучаюцца зарыентаванасцю іх на гістарычныя прататыпы, што не супадае з агульнымі тэндэнцыямі сучаснай архітэктуры, у якой дамінуюць прынцыпы мадэрнізму. З аднаго боку гэта можна тлумачыць жаданнем аднаўлення страчанай пераемнасці культуравай архітэктуры, характэрным для краін, якія пацярпелі ад атэістычнай барацьбы, з другога – несупадзеннем архітэктурна-мастацкіх задач царкоўнага дойлідства і сучаснага будаўніцтва. «Калі старая архітэктура ўяўляе сабою цэласны арганізм, які пераймае якасці жывой прыроды - тварэння Боскага, то эстэтыка так званай сучаснай архітэктуры дэманструе штучнае, абстрактнае аналітычнае мысленне, секулярызаваны псеўданавуковы рацыяналізм...». На першае месца ў сучасным мастацтве часта выходзяць такія якасці, як эфектнасць, арыгінальнасць, адмысловасць твору, а не прыгажосць, якая была характэрна для архітэктуры мінулага. Гэту тэндэнцыю можна бачыць на прыкладзе асобных каталіцкіх і пратэстанцкіх храмаў сярэдзіны ХХ– пачатку ХХІ стст. (Францыя, Роншан, капэла Нотр-Дам-дзю-О; ЗША, Каларада, кадэцкая капэла ваенна-паветранай акадэміі; Бразілія, Бразілія, кафедральны сабор Найсвяцейшай Панны Марыі; Італія, Рым, Юбілейная царква і інш.).

Параўнальна з мадэрнісцкай скіраванасцю заходнехрысціянскага храмабудаўніцтва, цэрквы ўсходняй хрысціянскай традыцыі захоўваюць больш шчыльную сувязь са старадаўняй архітэктурай розных перыядаў (Сербія, Белград, сабор св. Савы; Грузія, Тбілісі, Свята-Троіцкі сабор; Арменія, Ерэван, Свята-Георгіеўскі сабор; Грэцыя, Афіны, Свята-Ушэсцеўская царква і інш.).

У сучасным прыходскім храмабудаўніцтве вядзецца актыўны пошук эстэтычных рашэнняў, здольных спалучыць у сабе адмысловыя рысы канкрэтнага часу існавання праваслаўнай архітэктуры і сакральнага характару культавага будынка. Пастаўленая задача з'яўляецца вельмі складанай і паказвае станоўчыя вынікі ў невялікай колькасці аб'ектаў.

Трансформация фасадов жилых зданий при пристройке лифтов

Орловская Е.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Внешний вид безлифтовых домов, построенных в 60–80 гг. 20 века, сформирован утилитарными строительными элементами. Архитектурная форма здания представляет собой простой параллелепипед с плоской кровлей, а фасады – серые плоскости стен с прямоугольными оконными проёмами и навесными балконами. При реконструкции внешний вид домов первых этапов индустриального домостроения можно существенно изменить. Одним из архитектурных элементов, изменяющих внешний вид фасадов, являются лифты, которые возводят для повышения комфортности жилища.

Анализ практики реконструкции выявил наиболее рациональные приёмы их пристройки:

1) лифт пристраивают к каждой секции здания с размещением непосредственно на фасаде или на отnose от него и входах в секцию через небольшие мостики;

2) лифт пристраивают одновременно с галереей идущей по продольному фасаду.

Лифты пристраиваются в непосредственной близости от лестничной клетки: а) с примыканием; б) на расстоянии равном ширине пристроенной галереи; в) на расстоянии равном ширине пристроенной галереи и длине пристроенных мостиков.

При реконструкции зданий используют как приставные, так и навесные лифты. По конструктивному решению лифты выполняются в несущих стенах или в металлическом каркасе, стенки которого заполняются прозрачными или глухими декоративными панелями.

Пристроенные лифты значительно изменяют пластику фасада. Композиционный акцент создаётся за счёт:

1) изменения пластики фасада (лифтовую шахту располагают перпендикулярно фасаду или под углом к нему);

2) использования лёгкой металлической конструкции лифтовой шахты и фасада (использования лёгкой металлической конструкции лифтовой шахты заполненной прозрачными или глухими декоративными панелями; тяжёлой монолитной конструкции лифтовой шахты без оконных проёмов);

3) акцентирования лифтовой шахты цветом;

4) формирования силуэта (при подъеме лифтовой шахты выше корпуса здания).

Киселева М.С.

Белорусский национальный технический университет

В нашей стране сельский туризм получил разную направленность: спортивный, этнографический, сельскохозяйственный, кулинарный, приключенческий, познавательный, оздоровительный и др. Это отражается во внешнем виде сельских усадеб, в их планировочной организации, в обустройстве интерьеров. Где делают акцент на оздоровительный туризм, больше внимания уделяют обустройству саун, бань, предусматривают отдельные помещения для массажа («Заповедный остров» Глубокского района). Этнографическая направленность выражается в создании мини-музеев в самой усадьбе или на близлежащей территории, в разграничении на функциональные зоны (этнодеревня «Белые луга» Кореличского района). Кулинарный сельский туризм предполагает наличие у хозяев большой гостевой комнаты или отдельного здания с вместительным столом для гостей («На Заречной улице» Кобринского района).

Еще один вид сельского туризма, предполагает развитие форм детского отдыха. Он пока редко встречается в Беларуси. В усадьбах, ориентированных на прием туристов с детьми или только детей, можно выделить два функциональных подхода к их организации:

– детские сельские эко-усадьбы. В таких усадьбах хозяева занимаются сельскохозяйственным производством и туристическим бизнесом. Детям-туристам, отдыхающим на такой усадьбе, предоставляют, помимо питания и комфортного проживания, безопасные услуги, включающие различные игры, ознакомление с сельскими животными и сельским образом жизни. Усадьба ориентирована на пребывание детей с родителями или без них.

– детские сельские мини-пансионаты семейного типа. Это большие сельские усадьбы с вместимостью от 20 койко-мест. Основной доход собственников является сельский туризм. Помимо услуг проживания и питания детские сельские мини-пансионаты семейного типа предоставляют комплекс дополнительных услуг с целью равномерного рассредоточения туристов по всей территории. Площадь участка таких усадеб должна быть более 1,0 га. Предусматривают и комнаты для занятий, помещения для развлечений. Архитектура усадеб также должна учитывать детскую специфику: яркие краски фасада, своеобразные малые формы на участке. Но для детей и родителей следует предусматривать и предлагать разные услуги, касающиеся развлечения и отдыха. Это должна учитывать и планировочная организация сельского мини-пансионата.

**Деревянная архитектура Беларуси: традиции конструирования
и эстетика форм**

Хмельницкий Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Основными требованиями, предъявляемыми к любым строительным конструкциям, всегда были и остаются их прочность и надёжность. Данные условия включают в себя ряд факторов, таких как качество используемого материала, точность изготовления отдельных элементов и их соединений, соблюдение технологических требований и др. При этом часто мало внимания уделяется эстетической составляющей конструкций. Прежде всего, это относится к конструктивным решениям, скрытым от обозрения в повседневной жизни, таким как стропильные конструкции, фундаменты и т. д.

Для народной архитектуры Беларуси, отличающейся большим разнообразием конструктивных решений покрытий, перекрытий и каркасов, характерно использование древесины в качестве основного строительного материала. Текстура дерева на поверхности любых конструкций уже сама формирует их благоприятное эстетическое восприятие. Изготовление конструкций может основываться на геометрических формах, с созданием систем, стремящихся к выразительным пропорциональным и симметричным решениям, с использованием прямых и понятных для восприятия линий (стропильная система на прогонах францисканского костёла в г. Пинске XVIII в., башни-звонницы Спасо-Преображенской церкви д. Смоляны Оршанского района XVIII в.). Также в народной архитектуре Беларуси присутствует и иной подход к изготовлению конструкций, использующий естественный природный характер древесины. Данный вид исполнения отдельных частей зданий и сооружений формирует более привычное человеческому глазу восприятие конструкции, как части окружающей ее природы. Это достигается применением криволинейных форм, характерных для «живого» дерева (подкосы галереи амбара в д. Мураваная Ошмянка Ошмянского района XIX в., подкосы галереи лямуса в г. Гродно XVII в.). Такой подход, за счёт использования преимуществ строения древесины, обеспечивает и более надёжные и прочные связи отдельных элементов.

Таким образом, следует отметить, что мастерство народных зодчих позволило создать не только надёжные конструктивные решения, но и сформировать на их основе системы, обеспечивающие благоприятное эстетическое восприятие сооружений в целом и отдельных их частей.

**Зарубежный опыт реставрации заполнений оконных проемов
на примере г. Львова**

Шестак Ю.Т.

Белорусский национальный технический университет

Программа реставрации деревянных окон и дверей (2010–2014 гг.) являлась частью совместного украинско-немецкого проекта «Муниципальное развитие и восстановление старой части города Львова». Было отреставрировано 577 оконных заполнений и обрамлений. Программа включала: реставрацию исторических окон и дверей; замену пластиковых окон на деревянные, выполненные в прежней профилировке; изготовление и монтаж утраченных столярных изделий.

Во Львове находится более 12 % всех украинских памятников архитектуры, средневековый центр города состоит в списке ЮНЕСКО с 1998 г. как имеющий универсальную ценность и историческое значение. Большая часть Львова, не относящаяся к наследию ЮНЕСКО, застроена зданиями конца XIX – первой половины XX вв. Оригинальные деревянные окна, в большом количестве сохранившиеся во Львове, являются важными элементами внешнего облика зданий. Такие столярные изделия находятся в хорошем состоянии или подлежат реставрации. Чтобы старые окна отвечали современным требованиям, не всегда необходимо полностью менять их на новые.

Работа с отдельным столярным изделием проводилась по следующей методике: осмотр; исследование; разработка концепции; снятие краски горячим воздухом; реставрация и восстановление поврежденных / утраченных деревянных деталей; очистка и полировка металлической фурнитуры; остекление; покраска; улучшение функциональных качеств окна. Основные практические мероприятия по улучшению функциональности оригинальных деревянных окон: уплотнение окон; устранение трещин между стеной и рамой; удвоение одинарных рам; установка дополнительной створки; улучшение звукоизоляции; повышение безопасности в помещении; дополнительное оборудование окон; При восстановлении двойных окон снимали вначале внутренние створки, а впоследствии наружные, для реставрации их в мастерской. Ремонтные работы ограничивались только оконной рамой. В большинстве случаев в памятниках архитектуры реставрация столярных конструктивных элементов окон является более простым мероприятием, чем изготовление и установка новых аналогичных окон. Одновременно это позволяет сохранить аутентичный архитектурный образ здания и застройки улицы.

Восприятие пространства как основа смены стилевых направлений

Жуковская Е.Н.

Белорусский национальный технический университет

Неотъемлемой частью формирования пространства и архитектуры являются человек и его взаимосвязь с местом функционирования. Вместе с людьми изменяется и их окружение: расширяются города, меняют свой облик районы. Новые потребности и желания человека, потребителя или заказчика, на которые опирается архитектор, проектирующий пространство, способны вызывать изменения в формировании как объемно-планировочных, так и визуально-эстетических решений. Благодаря такой общественной динамике происходит появление предпосылок для смены стилевых направлений в архитектуре, возникновение новых типов зданий и сооружений, принципов формирования общественных пространств.

В проектировании общественных зданий и мест находят отражение коллективные ценности и социальные процессы, тогда как индивидуальное поведение и сущность непосредственных владельцев большую роль играет в многоквартирном жилом домостроении. Одни типы зданий исчезают, другие адаптируются и трансформируются с учетом перемен, происходящих в обществе в новом времени, третьи зарождаются и развиваются. Ускоренный темп жизни привел к появлению многофункциональных центров и комплексов, бизнес-центров; уплотнение застройки неизбежно в городах ведет к появлению высотных зданий; увеличившиеся потребности жителей способствовали появлению супер- и гипермаркетов, а такие предприятия общественного питания как столовые вытесняются фудкортами, кофейнями и другими предприятиями. Подобные изменения происходят и в становлении архитектурно-художественного облика. Одно поколение, с иным образом действий и восприятием, сменяет другое, и, вооружившись новыми идеями, способствует видимым визуальным переменам в архитектуре. Одни архитектурные формы постепенно переходят в другие, благодаря вызреванию традиций и появлению новых способов, которые кажутся более совершенными.

В основе стиля лежит своя художественная концепция и понимание архитектуры. В связи с тем, что в XX веке не было согласия, какой должна быть архитектура, появилась попытка утвердить интернациональный стиль современной архитектуры. В настоящее время большое многообразие восприятий среды привело к широкому разнообразию архитектуры и одновременному сосуществованию различных стилевых направлений.

Конкурс 1926 года на проект Белорусского государственного университета

Степанова А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Открытый в 1921 году Белорусский государственный университет первоначально размещался в нескольких старых зданиях, разбросанных по всему городу. В первые годы существования университет столкнулся с проблемой нехватки площадей для занятий. В 1926 году был объявлен всесоюзный архитектурный конкурс на проект университетского городка в центре Минска.

Одними из первых представили свое видение университета московские архитекторы из объединений ОСА и МАО. Наиболее интересные конкурсные проекты разработали конструктивисты М. Гинзбург, И. Леонидов, В. Владимиров и В. Красильников, Б. Варгазин, В. Калиш и С. Маслих, Г. Вегман. Москвичи подошли к делу серьезно и представили проекты, выполненные по последнему слову архитектурной науки и техники того времени. Здания на бумаге выглядели современными, оригинальными и масштабными, но конкурсная комиссия в итоге отдала главный приз гораздо более скромному проекту архитектора И. Запорожца.

В основу композиции было положено павильонное расположение корпусов. Городок формировали трехэтажные здания среди зеленых насаждений. Выразительной и простой схеме строений соответствовала лаконичная архитектура фасадов, отсутствие декора. Для составления проекта главного аудиторного корпуса был принят в основу премированный проект 3-й премией проект архитектора Г. Лаврова.

Во время строительства университетского городка начали раздаваться критические отзывы о его архитектуре. Новые корпуса БГУ называли безликими и серыми, сравнивали их с казармами, критиковали непродуманное внутреннее устройство университетского квартала. Тем не менее, университетский городок был возведен согласно проекту, хотя и в усеченном виде, – от строительства нескольких корпусов, располагавшихся ближе к железной дороге, отказались.

От осуществленного к 1931 году комплекса строений до нашего времени в современном студенческом городке БГУ частично сохранилось три корпуса. Также до наших дней в измененном виде сохранился бывший главный корпус БГУ, в настоящее время он находится во внутреннем дворе педагогического университета.

**Тенденции использования дерева в архитектуре
общественных зданий**

Сулименко П.Д.

Белорусский национальный технический университет

В современном обществе разработано множество технологических решений строительного процесса. Они позволяют реализовывать любые архитектурные идеи. Однако, в последние годы наблюдается стремление к возрождению деревянного строительства и использованию дерева, как основного материала, в архитектуре общественных зданий. Его применение для различных целей способствует реализации смелых замыслов архитектора. Из многих вариантов использования дерева в архитектуре общественных зданий, можно выделить следующие тенденции, наиболее характерные для последних лет:

1. Создание уникального внутреннего пространства посредством специально разработанных деревянных конструкций и элементов (Выставочный центр Помпиду-Мец, Мец, Франция).

Современные бионические формы могут быть реализованы при помощи клееной древесины. Пример этому – выставочный центр Помпиду-Мец, где из шести слоев балок, изогнутых в двух направлениях, была создана гексагональная решетка кровли. В сочетании с мембранным покрытием, она образует большое внутреннее пространство, сохраняя визуальную легкость.

2. Использование дерева для фасадных и интерьерных решений.

Это наиболее распространенный метод применения дерева в архитектуре общественных зданий. Использование подобной фасадной отделки позволяет передать внутренний характер здания и продемонстрировать взаимосвязь архитектуры с природой.

3. Возрождение классических стоечно-балочных конструкций, исполненных в дереве (Офисное здание ТЗ, Миннеаполис, США; Центр инновационного проектирования из дерева, Принс-Джордж, Канада). Вес деревянного каркаса из изделий крупного сечения значительно ниже, чем стального или железобетонного, что сокращает затраты на фундамент и сроки строительства в целом.

В Республике Беларусь проектирование и строительство всевозможных объектов общественного назначения, от офисного здания до учебного заведения, от небольшого бассейна до крупного торгово-развлекательного комплекса, с применением деревянных конструкций позволит создавать современные, экологически чистые и уникальные объекты.

Фарміраванне духоўна-гістарычнага комплекса ў г. Крычаў

Арабей В.Г., Козыр А.А., Савін К.Д.
Беларускі нацыянальны тэхнічны ўніверсітэт

Крычаў з'яўляецца адным са старадаўнейшых гарадоў Беларусі з багатай гісторыяй, але, нажаль, на сённяшні дзень захавалася невялікая частка матэрыяльнай культуры, якая сведчыць пра часы росквіту паселішча. Для павышэння духоўнага і культурнага ўзроўня жыхароў, паляпшэння ўмоў іх пражывання, а таксама павышэння турыстычнай і інвестыцыйнай прывабнасці раёна у мясцовых ўладаў з'явілася ідэя стварэння духоўна-гістарычнага цэнтра.

Горадабудаўнічы аналіз паказаў, што ў найбольшай ступені для стварэння ансамбля падыходзіць тэрыторыя замчышча, з якога пачалося развіццё паселішча, знітаваная з яго важнымі гістарычнымі падзеямі. Асноўнымі аргументамі на карысць выбару Замкавай гары была наяўнасць вольных пляцовак для размяшчэння перспектывных будынкаў, маляўнічыя краявіды і прымыканне да зоны адпачынку гараджан. Добрая сувязь з цэнтральнай часткай горада і такімі аб'ектамі, як дом культуры, этнаграфічны музей, дом піянераў, палац Пацёмкіна і інш., дазваляюць стварыць пешаходны маршрут па найбольш цікавых славукасцях Крычава.

Фарміраванне аб'ёмна-прасторавай кампазіцыі комплексу адбывалася на падставе выяўленых гістарычных графічных матэрыялаў і вопыту ўзвядзення аналагічных аб'ектаў. Будынкі, якія праектуюцца, былі размешчаны па перыметры гары і злучаны з агароджай і брамай у адзіны ансамбль. Дадзенае рашэнне ў максімальнай ступені паспрыяла стварэнню плошчы, прызначанай для правядзення разнастайных грамадскіх мерапрыемстваў. Дзякуючы шчыльнаму размяшчэнню аб'ектаў на паўднёва-усходнім баку замчышча, быў створаны выразны сілуэт комплексу, від на які раскрываецца з зоны адпачынку і ракі. Усе існуючыя аб'екты былі захаваныя і арганічна ўвайшлі ў структуру комплексу.

Архітэктурна-мастацкі строй праектуемых будынкаў грунтуецца на выяўленых панарамах Крычава, якія ў сувязі з іх схематычнасцю не даюць магчымасці дакладнай рэканструкцыі. Новае функцыянальнае прызначэнне аб'ектаў таксама патрабавала карэктывроўкі традыцыйных прыёмаў. Гэтыя фактары паўплывалі на выпрацоўку іншага падыхода пры фарміраванні комплексу, і пасля аналізу магчымых варыянтаў і вопыта аднаўлення гістарычных аб'ектаў быў абраны метаад імправізацыі, які дае магчымасць арганічна спалучыць старадаўнія і сучасныя архітэктурна-мастацкія, функцыянальна-планіровачныя і інжынерныя рашэнні.

Зарифиан Раджаи Марджанэ Мохаммад Реза
Белорусский национальный технический университет

Изменение привычной типологии гражданских зданий – общая тенденция развития архитектуры в современном мире. Это проявляется не только в мегаполисах, где, как и в Иране, определяющими факторами, влияющими на архитектуру в целом, становятся: сверхвысокая плотность городской застройки; возрастающий спрос на жилые и офисные площади; высокая стоимость земли на территориях городов и прогрессирующие технические возможности строительной индустрии. Существенным явлением современного Ирана стали здания повышенной этажности, как комбинация архитектурных, объемно-структурных, конструктивных решений и технологических систем, претерпевающая определенные изменения по мере экономического и социального развития общества.

Если ранее практически не было объектов торговли, встроенных в жилые дома, то сейчас реализуется тенденция приближения торговой деятельности к местам проживания. Поэтому все более востребованными становятся многофункциональные жилые здания, состоящие и из объектов, предназначенных для обслуживания населения в целом (офисные учреждения, объекты торговли, бытового обслуживания, развлечений, банки и др.) или только для жильцов данного жилого дома (спорт, оздоровление, досуг и др.). Жилые помещения в квартирах ориентируются на устройство в них зон индивидуального использования и одновременно – на все более открытые планировочные решения в целом (например, совмещение кухни с общей комнатой).

Типология общественных зданий характеризуется развитием вариантов ранее известных зданий (например, не просто базар или магазины, а магазины пассажного типа, торговые центры и т. д.), расширением реализации инновационных функций, например в школах – обучение производственным навыкам или обеспечение дистанционного обучения, занятия физкультурой, что требует соответствующих помещений и иной планировки зданий. Востребованными становятся здания, неизвестные ранее – офисные здания. Требования экономической целесообразности содействуют строительству многофункциональных зданий, объединяющих в своей структуре разные учреждения, – офисы, торговля, общественное питание, досуг и развлечения, зрелищные учреждения и т. д. Функциональные схемы торговых зданий включают различные услуги (сборка и подгонка купленного товара), досуг детей, питание и др.

**Актуальность проблемы реконструкции малоэтажных жилых зданий
в городах Ливана**

Бошар Мохсен Абдул Рахим
Белорусский национальный технический университет

Актуальность реконструкции малоэтажных жилых зданий в городах Ливана в целом, и городах южной части страны в частности, обусловлена рядом причин:

- значительными разрушениями в результате внешних военных конфликтов и внутренних политических противоречий;
- ограниченным объемом нового жилищного строительства;
- появлением большого количества беженцев, самовольно захватывающих полуразрушенные здания и восстанавливающие их из подручных материалов, извлеченных из руин, без каких бы то ни было проектных решений, что в целом приводит к созданию безликих, имеющих убогий вид и низкий уровень комфорта, как отдельных зданий, так и целых кварталов;
- отсутствием концепции развития жилищного строительства и научно-обоснованных принципов и методов реконструкции жилых зданий.

В городах Ливана проживает более 70% населения страны. При этом, за исключением крупных городов (Бейрута, Триполи, Сайды, Тира), население других городов традиционно предпочитает проживать в малоэтажных жилых домах. Безусловно, общемировые тенденции и глобальные изменения затронули и ливанское общество, изменив, в частности, в сторону уменьшения состав семьи (в среднем до 4-5 человек), требования к функционально-планировочной организации жилой ячейки, уровню комфорта проживания, и что, немаловажно, к образному решению жилого дома, а также к организации придомовой территории.

Исследования, проведенные в городе Бент Жбейль на юге Ливана, практически полностью разрушенного в результате ливано-израильской войны 2006 года (обследовано 400 жилых зданий, в которых проживало около 1200 семей), показали, что:

- 40% населения предпочли бы восстановить свои дома в прежнем виде (архитектурно-планировочном и образном решениях), как жили их предки много лет, иногда столетий;
- 60% хотели бы реконструировать, либо, при невозможности реконструкции, построить новые здания по современным проектам без отсылки к традиционному жилищу, что требует выработки новых подходов к реконструкции жилых зданий.

Приемы устройства галерей при реконструкции многоквартирных домов

Орловская Е.Ю., Рак Т.А.

Белорусский национальный технический университет

В европейской практике при реконструкции многоквартирных домов часто изменяют секционную систему здания на галерейную. Такая модификация планировки позволяет устроить безбарьерный доступ во все квартиры. При реконструкции многосекционного здания галерейная планировка экономична, так как к дому пристраивают только один или два лифта, существующие встроенные лестницы перестраивают для включения их объема в квартиры.

Сложился ряд архитектурно-планировочных приемов устройства галерей при реконструкции:

- галереи устраивают с одной стороны здания вдоль всего продольного дворового или уличного фасада;
- при перестройке здания для устройства малогабаритных квартир галереи устраивают вдоль двух продольных фасадов;
- галереями объединяют только некоторые секции, в другой части здания сохраняется существующая секционная система;
- галереями соединяют два или три здания;
- галереи устраивают только в надстроенных этажах или мансардах.

Галереи или непосредственно примыкают к фасаду или размещают на расстоянии 3–6 метров от него и тогда для входа в квартиры или приквартирные шлюзы галерею с дверными проемами соединяют мостиками.

Иногда галереи имеют переменную ширину, так как напротив входов в квартиры устраиваются небольшие террасы для сезонного отдыха.

Встречаются планировки фрагментарной обстройки галереи, когда по противоположной от существующего корпуса стороне галереи пристраивают несколько новых квартир.

Галереи, пристроенные лестницы и лифты значительно изменяют колористическое решение и пластику стены, формируя новый рисунок фасада. Часто для устройства галерей к дому пристраивают металлические каркасы аналогичные строительным лесам. Для ограждения галерей используют различные по высоте, конфигурации и степени прозрачности панели и решетки.

Типы учреждений дополнительного образования детей

Книга Е.Н., Ситникова И.О.

Белорусский национальный технический университет

Формирование доступного дополнительного образования детей является одним из приоритетных направлений в политике государства. Ценность дополнительного образования детей состоит в том, что оно усиливает вариативную составляющую общего образования, способствует практическому приложению знаний и навыков. Главное – в условиях дополнительного образования дети могут развивать свой творческий потенциал, навыки адаптации к современному обществу и получают возможность полноценной организации свободного времени. В настоящее время более чем актуально формирование новой прогнозируемой типологии учреждений дополнительного образования детей (УчДОД).

Основной задачей создания новых прогнозируемых типов УчДОД является объединение различных вспомогательных функций, связывающих и дополняющих друг друга.

Классификация УчДОД основана на системе признаков, влияющих на формирование зданий образовательных учреждений, в соответствии с их частными отличительными особенностями, учитывающих условные и относительные сходства и различия каждого признака и выявляющих связь между переходами от одного признака к другому в процессе формирования объекта проектирования.

К основным классификационным признакам, относятся:

- тип УчДОД по наличию вспомогательных функций;
- тип УчДОД по размещению в застройке;
- тип УчДОД по вместимости;
- тип УчДОД по форме собственности;
- тип УчДОД по качеству эксплуатации.

Ключевые особенности каждого из вышеперечисленных признаков, прямым образом влияют на формирование современных УчДОД. Учреждения дополнительного образования разделяются на три основных типа (по наличию вспомогательных функций):

1. студия дополнительного образования (СДО);
2. школа-студия (ШСДО);
3. центр дополнительного образования (ЦДО).

Подводя итог, можно сделать вывод, что архитектурную типологию сегодня целесообразно рассматривать как явление, находящееся в развитии, напрямую зависящее от культуры и потребностей архитектуры.

**Культурно-просветительный комплекс «Замковая Гора» в городе
Копыль Минской области: концепция формирования**

Августинович Е.А., Сергачев С.А., Сутурин А.А., Шестак Ю.Т.
Белорусский национальный технический университет

Город Копыль – районный центр на юге Минской области, один из древнейших городов Туровского княжества X–XIII вв., а в еще более давние времена, – один из наиболее коротких путей из «варяг в греки». В центре города сохранилось городище «Замковая Гора», которая является историко-культурной ценностью Республики Беларусь. Копыль известен и как родина писателей-основоположников белорусской и еврейской литературы. Работает районный краеведческий музей. Однако, историко-культурный потенциал города используется недостаточно.

Ландшафтные и градостроительные особенности позволяют активизировать функциональную содержательность той части Копыля, где находится «Замковая Гора», созданием зданий-символов, воссоздающих события прошлого, и их использованием их в культурно-воспитательной работе. Предлагается создание обзорно-экскурсионного маршрута с подъемом на городище, осмотром строений, посещением видовых площадок, посещение легендарного родника, имитация застройки старинной городской площади.

На «Замковой Горе» предлагается создание фрагмента старинных оборонительных сооружений – деревянной шестигранной в плане трехъярусной башни и стены в виде частокола. А на основании архивного документа – «Инвентаря Копыльского княжества 1693 года» – жилого комплекса, принадлежавшего тогда, как и Копыль, князьям Радзивиллам. Жилой комплекс на «Замковой Горе» формировали в то время – жилой дом, погреб, кухонное здание, конюшня с возовней, ограда с воротами, Учитываются приведенные сведения о планировке и конструктивных особенностях каждого здания, описание устройства окон и дверей, заполнения оконных и дверных проемов (количество элементов, металлическая оснастка – уголки, защепки, решетки, завесы и т. д.). При воссоздании сооружений предлагается использовать традиционные решения народной архитектуры и старинные строительные технологии.

Повысить рекреационную составляющую комплекса предлагается обеспечением комфорта (лестницы для подъема на городище и спуска с него, дорожки, площадки для панорамного обзора города и водохранилища, игровые площадки на городище, дома-мастерские ремесленников, информационный стенд и др.

Промышленная архитектура и конструкции

Морозова Е.Б.

Белорусский национальный технический университет

Тесная связь промышленной архитектуры с производством обусловила новаторский характер формообразования ее объектов. Освоение инженерно-технических достижений и формирование новых тектонических систем стали характерной чертой развития этой области зодчества. Многие из конструктивных усовершенствований впервые появились при проектировании производственных объектов и затем стали достоянием мирового зодчества.

Прежде всего, это создание каркасной конструкции, начавшееся в XVIII в. строительством английских текстильных фабрик. Первоначально использовался только внутренний каркас, уже известный в гражданских зданиях, но именно в фабричных корпусах нашедший массовое применение и значительное техническое развитие. В 1840-х гг. были созданы и полнокаркасные здания, причем это стало делом исключительно промышленного зодчества. Каркасно-модульная структура производственных построек способствовала появлению и развитию ячейково-зальной организации пространства, что сразу же было перенесено на административные и торговые здания. Практически все крупные магазины во второй половине XIX в. в США и Европе возводились в полном каркасе, а прототипами первых небоскребов в Чикаго, США, стали многоэтажные складские и фабричные корпуса.

Значительный вклад внесла промышленная архитектура в разработку большепролетных конструкций. Необходимость в безопорных пространствах цехов для размещения крупногабаритного оборудования постоянно инициировала поиск и разработку новых типов ферм, рам, пространственных конструкций.

Прочно вошедший в строительную практику железобетон также впервые осваивался на производственных постройках. Преимущества этого материала особенно проявились в технических сооружениях и емкостных частях промышленных зданий: водонапорных башнях, газгольдерах, элеваторах, ангарах.

Процесс привнесения нового в архитектуру из практики промышленного проектирования продолжается, в то же время сегодня он не ограничивается техническими и пространственно-конструктивными аспектами.

**Использование объектов индустриального наследия
для формирования альтернативных пространств**

Сысоева О.И.

Белорусский национальный технический университет

При ликвидации производства на существующих промышленных территориях в процессе устаревания технологий, из-за экономической нецелесообразности и экологических проблем сформировалась основа появления в городах альтернативных пространств. В результате закрытия предприятий образовались значительные по площади территории, которые выпали из активного использования, но в то же время обладают особыми качествами, выделяющими их из пространства города. К таким качествам можно отнести: масштабность территорий, наличие зданий промышленной архитектуры, отличающихся своей архитектурной значимостью в пространстве города. В застройку «пространства неиспользованных возможностей» входят здания, являющиеся памятниками индустриального наследия, которые вместе с техническими сооружениями формируют выразительные и специфические перспективы и панорамы.

В современном ритме жизни постиндустриального города выявилась потребность горожан в территориях свободных от жестких функциональных и пространственных программ. Раньше такими свободными от регламентации городскими пространствами были территории парков, имитирующие зеленые природные ландшафты. Теперь такими пространствами становятся бывшие промышленные территории, так как они часто воспринимаются обществом в качестве носителей прошлого времени, представляющего более свободным от прагматичности сегодняшнего дня.

Главной особенностью формирования альтернативных архитектурных пространств на базе не действующих производственных предприятий является смешение функций и использование промышленных зданий и сооружений в новом необычном качестве, в чем проявляется сложившаяся в области искусства и архитектуры определенная тенденция на объединение ранее несовместимых функций и форм. В контексте особого рекреационного пространства выразительные объекты индустриального наследия реконструируются на основе принципов реновации для размещения новых функций, либо сохраняются как знаковые элементы.

Обеспечение условий оптимального восприятия объектов, определяющих архитектурное пространство, создается организацией возможностей свободного перемещения пользователей на территориях, альтернативных традиционной городской среде.

Типологические особенности архитектуры объектов пищевых производств второй половины XX века

Манкевич С.В.

Белорусский национальный технический университет

Основополагающим принципом проектирования объектов пищевых производств явилось влияние технологического процесса на объемно-планировочное и конструктивное решение промышленных зданий. В пищевой отрасли (к пищевым производствам относятся хлебозаводы, молочные и пивоваренные заводы, производство напитков, кондитерские фабрики, мясокомбинаты и др.) параметры, компоновка цехов и типологические характеристики зависят от организации внутреннего пространства, где располагается оборудование, от длины линий производственных процессов, передвижения сырьевых потоков, организации рабочих мест, проходов между оборудованием. Технологическую часть проекта определяют инженеры-технологи данной отрасли производства, а также специалисты по инженерному и транспортному оборудованию. Объемно-планировочные решения производственных зданий формировались по принципу автономных строительных секций или блоков-секций, каждая из которых включает законченный технологический процесс или группу процессов.

В практике проектирования и строительства сложились определенные типологические особенности и основные габариты зданий: одноэтажные здания шириной 24–72 м, с сеткой колонн 12X6, 18X6, 24X12, с высотой этажа 6 и 7,2 м; многоэтажные с сеткой колонн 6X6 и высотой этажей 4,8 и 6 м. При прямоточной организации технологического процесса внутреннее пространство подчинено горизонтальному функциональному зонированию: склады приема сырья, цехи обработки сырья, изготовления готовой продукции, склады готовой продукции. По вертикали в многоэтажных зданиях выделяют зоны: размещения служб инженерно-технического обеспечения, складов и экспедиций, объектов транспорта, основных производственных помещений и складов.

Для создания типологического архитектурного образа такие сооружения, как силосы для хранения муки и зерна, градирни, танки для молока, транспортные галереи, технологические трубопроводы используются для включения их в общую композицию объекта, они также способствуют выражению масштаба предприятия.

Влияние размера промышленной зоны на выбор методов реконструкции их территории

Рачкевич Т.Е.

Белорусский национальный технический университет

Территории промышленных предприятий, расположенные в центральной и срединной зонах города, с точки зрения градостроительной политики – одна из важнейших составляющих в формировании облика города для решения социально-планировочных вопросов. Производственные территории депрессивных предприятий являются потенциальными для формирования новых функционально-планировочных элементов, которые позволят улучшить качества городской среды. Этот потенциал можно реализовать посредством повторного использования (реабилитации и реновации) промышленных и инженерных построек на производственных территориях. Во многом функционально-планировочное решение производственной территории при реновации зависит от ее местоположения и размеров. В центральной и срединной зонах города территории бывших промышленных предприятий, занимающие 10 гектар и более, при ее *комплексной* реконструкции необходимо рассматривать как полифункциональные, где наряду с общественными должны присутствовать и жилые объекты. Практика реновации значительных промышленных территорий показала, что в процентном соотношении «общественные – жилые» объекты должна соблюдаться пропорция 80/20 процентов, обеспечивающая территории социальный контроль, а объектам общественного обслуживания дополнительных потребителей. Бывшие промышленные помещения с их огромными пространствами и высокими потолками могут использоваться не только для организации многофункциональных культурных центров, выставочных залов, ресторанов, офисов, концертных площадок, но и для жилья. Территории предприятий размером около 5 гектар с большим процентом сноса застройки при реконструкции могут рассматриваться как монофункциональные.

Бывшая промышленная территория должна интегрироваться в городскую среду в соответствии с архитектурно-планировочной организацией окружающих городских кварталов. основополагающей задачей при этом является сохранение индивидуального исторического облика и социальная адаптация сохраняемой застройки к потребностям города и его жителей.

Ковальчук О.И.

Белорусский национальный технический университет

Звуковое поле зрительного зала формируется с помощью прямого и отраженного звука, который, в свою очередь, может быть первично отраженным или многократно отраженным. В залах речевых и многофункциональных особенную важную роль играет звук первично отраженный. Он поступает к зрителю, отражаясь от боковых стен зала и от потолка. Если время запаздывания такого звука невелико (относительно прямого звука), то человек воспринимает эти звуки как один, более громкий и «объемный».

Однако, по мере удаления зрителя от источника звука, возрастает и его потребность в первично отраженной звуковой энергии. Так, зрителю, располагающемуся в первых рядах, бывает достаточно одного или двух первично отраженных звуков. Зрителю же, сидящему в последнем ряду, необходимо гораздо большее количество звуковых лучей, чтобы обеспечить достаточную разборчивость и громкость звучания. Таким образом, плотность звукового поля должна увеличиваться по мере удаления от сцены.

Недостающие первичные отражения можно получить от потолка, изменив его конструкцию и предусмотрев необходимое количество отражателей, что определяется расчетом.

Угол наклона отражателей определяется построением (с помощью метода мнимого источника). В некоторых случаях для увеличения зоны действия отражателя его поверхность «искривляют», т. е. он становится выпуклым. В таком случае важно правильно подобрать радиус кривизны, чтобы отражение звука было направленным, а не рассеянным.

Минимальный размер отражателя (по разрезу) должен быть в полтора раза больше длины волны той частоты, для которой выполняется расчет. Кроме того, отражатели должны быть выполнены из материалов с низким коэффициентом звукопоглощения на всех расчетных частотах. Это позволяет не просто обеспечивать достаточное количество первично отраженной звуковой энергии, но и сохранить тембр звучания.

После построения профиля потолка выполняется расчет коэффициента разборчивости речи для нескольких зрительских мест, расположенных на разном удалении от сцены.

**Архитектурные типы объектов производства конца XIX века
в белорусской практике**

Залесская Г.Л.

Белорусский национальный технический университет

В конце XVIII в. на белорусских землях выделилась отрасль архитектуры объектов производственного назначения. Традиционные склады припасов, мельницы и кузницы получали новые архитектурные решения, а кроме того, увеличивалось функциональное разнообразие объектов производства в связи с расширением мануфактурного производства.

Все более явным становилось различие в объемно-планировочной структуре и архитектуре зданий разных функциональных групп: склады, кузницы, мельницы, стекольные гуты, литейные, винокуренные пивоваренные заводы.

Винокуренные и пивоваренные заводы соответствовали двум архитектурным типам: 1 - двухэтажное здание с вытянутым прямо-угольным и 2 - здание, объемная композиция которого состояла из двух-трехэтажного доминирующего вертикального объема, с примыкающими одно-двухэтажные протяженные постройки.

Производства с технологической схемой в одном уровне – стекольные, металлообрабатывающие, лесопильные, – имели от 2 до 7 объемов, так как структура предприятия усложнялась за счет размещения разных производственных процессов в отдельном объеме. Основные процессы стекольного предприятия размещались в одноэтажном производственный корпус с печами для плавки, в плане прямоугольном или восьмиугольном. Вспомогательные производственные помещения либо пристраивались к основному зданию, либо группировались в отдельный блок. Некоторые производственные корпуса металлообрабатывающих заводов решены в виде трехнефной базилики с мостовым краном (Кошарский завод). Здания лесопильных заводов строились одноэтажными и имели два объема: деревянный каркасный производственный корпус и кирпичное строение для парового двигателя. Уровень пола производственного цеха поднимался до 2,86 метра (1 1/3 саж) из-за необходимости установки тяжелых станков на специальном основании в подпольном пространстве, внутрь вели длинные пандусы с ограждением.

Таким образом, были сформированы три типа: прямоугольный в плане двухэтажный, прямоугольный или Т-образный из многоуровневых объемов и пристроек, одноэтажный центричной композиции в плане.

Использование древесины и бетона в комплексных конструкциях перекрытий жилых зданий

Фомичева Н.М.

Белорусский национальный технический университет

Перекрытия по деревянным балкам традиционно широко применялись в жилых зданиях до середины прошлого века, уступив затем место более индустриальным железобетонным плитам перекрытий. Этому способствовали также невысокая огнестойкость и подверженность гниению древесины, значительная деформативность и зыбкость деревянных перекрытий. Тем не менее, интерес к древесине в последние годы в развитых странах Европы, как к достаточно прочному, пластичному и, главное, экологичному материалу растет.

Огнестойкость и гнилостойкость балок можно повысить, используя современные методы защиты древесины, однако традиционные конструкции межбалочного заполнения не препятствуют распространению дыма и огня между этажами. Кроме того, современные покрытия пола часто предъявляют жесткие требования к основаниям, что особенно актуально, когда речь идет об устройстве полов с подогревом. Устройство же по деревянному настилу армированной стяжки приводит к значительному росту нагрузок и оказывает существенное влияние на деформативность перекрытия.

Повысить несущую способность и изгибную жесткость перекрытий по деревянным балкам можно, обеспечив совместную работу деревянных элементов и железобетонной плиты. С этой целью по верхней грани балок устанавливают стальные элементы, исключаящие взаимное проскальзывание древесины и бетона, например, VB-элементы (Spillner Spezialbaustoffe GmbH, Германия). Армированную стяжку толщиной не менее 6 см выполняют по настилу из досок или древесных плит толщиной не более 5 см, выполняющих функцию несъемной опалубки, при этом до начала бетонирования в средней трети пролета необходимо установить временные опоры. Бетон в таких конструкциях перекрытий надежно защищает смежные помещения от проникновения дыма во время пожара. В свою очередь древесина выполняет функцию теплоизоляции, защищая бетон от чрезмерного нагрева и расслоения.

Комплексные деревобетонные конструкции могут применяться как при новом строительстве, так и при реконструкции существующих объектов, если деревянные балки перекрытия находятся в удовлетворительном состоянии. Повышенная жесткость и огнестойкость таких перекрытий позволяет использовать их также при возведении многоэтажных зданий.

Особенности конструктивных решений навесов автозаправочных станций

Демьянович Н.С., Семенюк А.-Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Нестандартная и разнообразная архитектура автозаправочных станций (АЗС) на территории Беларуси производит особенное впечатление на гостей республики и специалистов в области проектирования данных объектов. Определяющими облик данных сооружений является не только фирменный стиль, но и архитектура навесов над заправочными колонками. Первые АЗС проектировались с колонками, незащищенными от осадков. С развитием сети заправочных станций, усовершенствованием технологии, конструкций заправочных колонок, а также возрастающими требованиями к комфорту и внешнему виду проектируемых объектов обслуживания населения, АЗС приобрели яркий, узнаваемый облик в основном благодаря навесам. Наличие такого элемента как навес позволяет обеспечить перемещение клиентов в зоне заправочных колонок и здания операторской в комфортных условиях, уберечь технологическое оборудование от воздействия осадков и солнечного нагрева.

Навесы проектируются многопролетными с консольными выносами над крайними проездами. Габаритные размеры навесов зависят от количества рядов колонок. Навесы продлеваются до зданий операторских. Необходимое условие – навес должен быть выше кровли здания операторской для создания воздушной зоны проветривания (требование пожарной безопасности). Стойки навесов располагаются, как правило, на островке между колонками. Несущие конструкции кровли проектируются из металлического профиля. При современном развитии производства прокатных, сварных и гнутых металлических конструкций возможны разнообразные конфигурации навесов, что придает автозаправочным станциям запоминающийся пространственный образ. Еще один элемент навеса – это материал покрытия. Зашивка возможна из глухих листов металлопрофиля, реечных материалов, также возможна зашивка конструкций светопрозрачными материалами. Цвет навеса должен соответствовать фирменным цветам управляющей компании.

В конструкции навеса располагаются элементы освещения, камеры наблюдения, размещается название АЗС. Навес является главным элементом образа автозаправочной станции, ее фирменным, узнаваемым элементом. Это ориентир для водителей на магистралях, городских улицах и развязках.

**Зарубежные и отечественные подходы к созданию
промышленных узлов**

Шиковец А.В.

Белорусский национальный технический университет

Сопоставляя отечественный и зарубежный опыт проектирования и создания территориальных промышленных объектов можно сказать, что:

- групповое размещение предприятий было важной государственной задачей и проводилось в широких масштабах;

- большая часть зарубежных промышленных районов реализовывались как неуправляемые. В СССР основная масса промышленных районов строились как управляемые - промышленные узлы;

- групповое размещение предприятий являлось эффективным за счет экономии территории, общей транспортной и инженерной инфраструктуры;

- отечественные промышленные узлы реализовывались в условиях плановой экономики, при которой весь замысел жестко контролировался на всех этапах – от проектирования до строительства. В зарубежных же условиях свободного рынка существовали первоначальный замысел деления на отдельные площадки и устройство инженерных и транспортных коммуникаций, дальнейшая застройка возлагались на непосредственного владельца отдельного предприятия;

- при планировании всей промышленной территории применялся принцип модульного членения, создания общих инфраструктурных объектов, использования простых и типовых форм отдельных зданий;

- в зарубежных странах резервные территории для дальнейшего расширения промышленного узла как правило не предусматривались. В то же время отечественная практика строительства промышленных узлов предполагала закрепление резервных территорий;

- в зарубежной практике промышленная застройка более компактна, что объясняется высокой стоимостью земли. Отечественные промышленные узлы зачастую обладали достаточно низкой плотностью.

Миндюк Е.Г.

Белорусский национальный технический университет

Отделка фасада занимает не последнее место в восприятии общего облика дома. В настоящее время на строительном рынке представлены разнообразнейшие материалы для отделки фасадов зданий.

Использование декоративной отделочной штукатурки можно назвать одним из наиболее традиционных методов защиты фасада здания. Современные производители выпускают штукатурные составы с различными включениями и добавками, которые создают интересные фактурные решения. Облицовочный кирпич наиболее экологически чистый материал, который обладает такими положительными характеристиками, как невозгораемость, теплоизоляция и способность пропускать кислород. Для отделки дома таким материалом обязательно требуется гидроизоляция фундамента и облицовка цоколя другим материалом, иначе облицовочный кирпич будет вбирать в себя влагу. Современные фасадные системы из керамогранита отличаются прочностью, долговечностью и нетребовательностью в уходе. Они применяются в возведении вентилируемых фасадов. Основу такой конструкции составляет обрешетка, которая закрепляется на наружной стене. В проемы обрешетки укладываются плиты утеплителя, которые затем покрываются влагозащитной мембраной. На обрешетку монтируется контробрешетка, к которой прикрепляются керамогранитные панели. Фасадные кассеты используются в качестве облицовочного слоя при обустройстве навесного фасада. Этот материал отличается практичностью, долгим периодом эксплуатации, простотой установки и ухода. В конструкцию кассет входят листы оцинкованной стали и полимерное покрытие, которое может быть любой расцветки. Сайдинг прекрасно защищает дом от сырости, ветра, шума и раннего разрушения. Простота и доступность материала компенсируется широким разнообразием фактур, цветов и оттенков, которые позволяют придать желаемый вид. Еще один современный материал для облицовки фасадов, сэндвич-панели. Состоят панели из трех слоев: два металлических листа, между которыми спрятан слой утеплителя. Все слои соединяются прессом при высоких температурах, за счет чего становятся прочными и долговечными. Конструкция здания должна быть защищена от неблагоприятных внешних воздействий, в частности, от: - повышенной влажности при атмосферных осадках; - воздействия ветра; - перегрева; - воздействия ультрафиолетового излучения; - защищена от шума.

Особенности организации мест хранения автотранспорта в крупных городах

Демьянович Н.С.

Белорусский национальный технический университет

Все большую актуальность приобретает проблема хранения индивидуального автотранспорта населения. Потребность в создании парковочных мест значительно превышает реальные возможности коммунальных и административных служб по ее удовлетворению. Важными остаются экологический и социальный вопросы: ухудшение экологических условий, сокращение свободных территорий во дворах, превращающихся в стихийные парковки, утрата мест для безопасного перемещения в придомовом пространстве вызывают негативную реакцию жителей города. Проблема приобрела поистине междисциплинарный характер, над путями выхода из нее ведут работу специалисты широкого спектра областей науки. Определение способов включения объектов хранения индивидуального автотранспорта в архитектурную среду города предполагает объединение двух подходов: градостроительного и архитектурно-планировочного, что обеспечивает достижение наибольшего экономического и эстетического эффекта в конкретной ситуации. Градостроительный аспект проектирования гаражей-стоянок предполагает комплексный учет требований, направленных на определение вместимости гаража, способа его включения в застройку и систему транспортных связей территории, площади и конфигурации отводимого земельного участка. Архитектурными решениями определяются тип гаража, геометрические параметры зданий и их основных функциональных зон, формируются композиционно-образные характеристики объемов. В современном городе все большее распространение получает многоуровневое использование территорий с активным освоением подземного пространства. Рассмотрены вопросы теории и практики формирования многоуровневых подземных гаражей-стоянок в центральных и периферийных зонах городов, под дорогами, общественными и жилыми зданиями. Проанализирован опыт создания подземных гаражей-стоянок в г. Минске.

Отмечена экономическая эффективность использования принципа сохранения естественного рельефа при включении гаражей-стоянок в городскую среду. Рационально использование откосов для строительства полуподземных и подземных гаражей-стоянок вместимостью до 1-2 тыс. автомобилей в коммунальных и промышленных зонах, склонов рельефа в жилых и общественных зонах города. Площадь над подземными гаражами-стоянками должна быть благоустроена.

Современные тенденции размещения станций технического обслуживания легковых автомобилей

Семенюк А.-Г.А.

Белорусский национальный технический университет

В современной жизни возникает необходимость создания разветвленной, оснащенной и организованной сети предприятий автосервиса. Это обосновано техническими, экономическими и социальными соображениями. Современные СТО – это многофункциональные предприятия, которые можно классифицировать следующим образом: **городские; самообслуживания; дорожные**. Станции самообслуживания не являются приоритетными в наших условиях. ГОРОДСКИЕ СТО можно подразделить на **комплексные** (малые, средние, большие, крупные). Малые СТО с числом постов до 10 выполняют экстренные виды работ, диагностики, мойку и размещаются в радиусе 8-10 км от потребителя, как правило, в городской черте. Средние СТО с числом постов от 10 до 30 дополнительно выполняют профилактические работы, полную диагностику, замену узлов и агрегатов, окраску, продажу автомобилей и размещаются в средних и крупных городах как в городской черте так и в зонах доступности пригородного транспорта. Большие и крупные СТО с числом постов более 30 выполняют все виды обслуживания, располагают специализированными участками для капремонта и поточными линиями диагностики, осуществляют продажу автомобилей и располагаются в крупных и крупнейших городах, столичных регионах или в промышленных зонах; **СТОА фирм-производителей автомобилей** (ВАЗ, АУДИ, БМВ, ОПЕЛЬ, РЕНО, ПЕЖО КИА и т. д.) выполняют комплексное обслуживание купленных в автосалоне, являющемся элементом СТО, автомобилей и приближены к дилерским центрам, центрам гарантийного и постгарантийного обслуживания, к подразделениям автозаводов, к центрам производственно – технического обучения персонала; **специализированные** выполняют отдельные виды работ, такие как окраска, ремонт кузова, ходовой части, электрооборудования, тормозной системы, аккумуляторов и т. д. и размещаются как в составе частных мастерских так и на производственно – технической базе автотранспортных предприятий. СТО САМООБСЛУЖИВАНИЯ не развиты должным образом в наших экономических условиях. К ним можно отнести частные гаражи мойки самообслуживания. ДОРОЖНЫЕ СТО выполняют экстренные виды работ, связанные с аварийными ситуациями и располагаются вдоль автомобильных трасс, при АЗС и мотелях.

Галимович А.Б.

Белорусский национальный технический университет

Основная задача при реконструкции зданий, особенно без отселения жильцов, применение технологий, снижающих до минимума продолжительность строительно-монтажных работ. Одним из технических решений является применение объемных блоков заводского изготовления различного технологического назначения. Широкое применение в практике реконструкций жилых домов нашли индустриальные объемные эркерные элементы. Функциональное назначение эркера заключается в увеличении площади помещений и обогащение его интерьера, в улучшении условий освещения и инсоляции помещений. Индустриальные объемные блоки эркеров изготавливаются из тяжелого и легкого железобетона. Они состоят из элементов стенового ограждения и перекрытия, что позволяет получить пространственно жесткие недеформируемые конструкции. Габаритные размеры объемных блоков эркеров зависят от архитектурно-планировочных решений зданий. Пристройка эркеров к жилым помещениям и кухням позволяет довести площадь кухонь до 8,0-9,0 м² и увеличить площадь комнат на 3,5-4,0 м². Стены объемных блоков эркеров трехслойные, утепленные. Особое внимание при установке блоков эркеров следует уделять качеству устройства стыковых соединений, изоляции закладных деталей, герметизации и теплоизоляции стыков. Крепление блоков с реконструируемым зданием осуществляется путем сварки закладных элементов размещающихся в торцевых элементах блоков, с закладными элементами поперечных несущих стеновых панелей. Использование объемных блоков требует специальной подготовки площадки и технологии возведения самостоятельных фундаментов. Требования к возведению фундаментов должны максимально исключить недопустимые осадки, обеспечивать их равномерность, а также снижать влияние на фундаменты реконструируемого здания. В зависимости от габаритов и массы объемных блоков наиболее рациональным является устройство свайных фундаментов с монолитным ростверком. Свайные фундаменты позволяют в меньшей степени воздействовать на существующие фундаменты и достаточно технологичны при производстве работ без отселения жильцов. Существенную роль играет обеспечиваемая эркерами возможность улучшить инсоляцию неблагоприятно ориентированных квартир, особенно в условиях плотной городской застройки. Иногда эркеры используют в сочетании с лоджиями и балконами мезонинов.

**Зона влияния транспортных магистралей:
архитектурно-планировочный аспект**

Кублицкая О.В.

Белорусский национальный технический университет

Транспортная система города является отправной точкой его планировочного построения, которая формирует основные узлы городского каркаса и создает предпосылки для развития территорий определенного функционального назначения в прилегающей зоне. Зачастую эти территории заняты застройкой именно производственного профиля. Новый взгляд на формирование транспортной системы крупных городов, а также необходимость повышения эффективности использования устаревшей застройки промышленных территорий приводит к необходимости выделения такого понятия, как зона влияния транспортной магистрали.

Зона влияния транспортной магистрали – это территория, непосредственно прилегающая к магистрали, составляющая санитарно-защитную зону для автомобильных или полосу отвода для железнодорожных магистралей, ближайшие планировочные границы которой являются границами для определения размеров зоны влияния.

Для определения основных характеристик зоны влияния необходимо проанализировать следующие признаки: категория магистрали, ограничения по режиму использования, и визуальное восприятие исследуемой территории. Основой для определения количественных характеристик зоны влияния является анализ функционального использования территории в этой зоне, по которому до ближайших границ функциональных зон при сохранении целостности визуального восприятия определяется ширина зоны влияния магистрали в каждом конкретном случае. Зона влияния транспортной магистрали характеризуется следующими параметрами: расстояние от транспортной магистрали (ширина), площадь территории определенного функционального назначения, расположение в системе города (центр или периферия) и взаимосвязь с прилегающими территориями.

Застройка территорий в зоне влияния основных транспортных магистралей должна иметь не только функциональную обусловленность, но и обладать хорошими визуальными характеристиками ввиду размещения на главных въездных направлениях в город. Поэтому проблема реорганизации территорий в зонах влияния магистралей в крупных городах является важным этапом на пути к формированию целостной структуры городской застройки.

Логистические зоны территориальных объектов промышленной архитектуры

Прокопов Д.Н.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в связи с увеличением уровня интеграции производства и системы транспорта в состав большинства территориальных объектов промышленной архитектуры входят **логистические зоны**, где реализуются услуги, связанные с современной технологией организации приёма, складирования, комплектации и выдачи товаров. Наряду с организацией грузопотоков на территории логистических зон могут осуществляться и функции по приёму и отправке пассажиров, включая полный состав сервисных, коммерческо-деловых и информационных услуг. Логистическая зона может быть как общей для всего производственного комплекса, так и быть представлена несколькими логистическими подзонами, обслуживающими отдельные предприятия.

Основополагающими элементами логистических зон являются многофункциональные терминалы, обеспечивающие взаимодействие различных видов транспорта при грузоперевозках. Складские здания могут быть одно-двухэтажными либо высотными с применением многоэтажной пространственной технологии складирования (что наиболее актуально для центральной части городов). В случае если на территориях промышленных предприятий и узлов необходима логистическая зона, возможно создание складов на основе реновации производственных зданий.

Основным принципом архитектурно-планировочного решения является обеспечение поточности движения транспортных средств, исключающее возвратные передвижения при выполнении технологических операций с подвижным составом и грузами. Логистические зоны обеспечиваются двумя независимыми технологическими линиями (на въезд и на выезд), в состав которых входят контрольно-пропускные пункты. Также на территории размещаются стоянки для большегрузных транспортных средств, стоянки для легкового автотранспорта, площадки для временного размещения автомобилей, в необходимых местах устанавливаются ворота и шлагбаумы.

Таким образом, логистические зоны являются важными элементами в системе обслуживания территориальных объектов промышленной архитектуры, сочетающими в себе наряду с погрузкой-разгрузкой, складированием и временным размещением грузов функции контроля материальных и людских потоков.

**Концепция архитектурного формирования покрытий
производственных зданий из сборного железобетона**

Пинчук С.Г.

Белорусский национальный технический университет

На основе европейских конструкций покрытия ЗАО «BETONIKA» (Литва), входящего в международный концерн «Consolis» (Финляндия) - европейского лидера в области сборных железобетонных конструкций, а также ООО «Современные бетонные конструкции» (Беларусь) в практике проектирования и строительства появились реальные возможности применять более рациональные и гибкие объёмно-планировочные решения промышленных зданий.

Для производственных цехов пролёты могут достигать 40 м. Несущие конструкции покрытия представлены стропильными двутаврового сечения двускатными SI-балками с уклоном 1/16 (6,3%) пролётами до 32 м и безуклонными I-балками для плоских покрытий пролётами до 27 м, а также большепролётными конструкциями «на пролёт» - плитами ТТ или лёгкими кровельными элементами ТТ пролётами до 32 м. Для безуклонных элементов ТТ уклон кровли достигается путём изменения высоты рядов поддерживающих подстропильных балок. Плиты опираются на балки или несущие стены.

Несущие ограждающие конструкции покрытия могут быть запроектированы из предварительно напряжённых многопустотных плит, лёгких плит ТТ или из стального профилированного настила по железобетонным прогонам. Шаг порталных рам с защемлением колонн в фундаментах, как правило, составляет от 6 до 9 м для многопустотных плит покрытия и от 9 до 12 м для лёгких плит ТТ. При использовании стального профилированного настила по железобетонным прогонам шаг может быть больше – от 12 и до 16 м за счёт меньшего веса комбинированного покрытия. Шаги рам могут значительно превышать эти значения.

Специальные конструкционные элементы, например колонны и балки, могут изготавливаться из высокопрочного бетона класса С 80. Данный способ часто применяют с целью ограничения веса и уменьшения сечений изделий несущих элементов. Так в ООО «Современные бетонные конструкции» класс бетона многопустотных плит – С 40/50 и С 50/60. Стандартная степень огнестойкости конструкций многопустотных плит - 60. Она может быть увеличена до 90 и 120 минут за счёт увеличения защитного слоя бетона. Железобетонные колонны крепятся к фундаменту с помощью: стаканов, анкерных болтов или выпусков арматуры.

Преимственность как особенность формирования промышленной инфраструктуры городов Беларуси

Долинина О.Е.

Белорусский национальный технический университет

Преимственность размещения производственных территорий в процессе преобразования градостроительной системы свидетельствует о эволюционности и временной последовательности структурно-планировочного развития промышленной инфраструктуры.

Преимственность обосновывается крайней степенью инертности производственных территорий вследствие их тесной взаимосвязи с другими планировочными элементами, в частности, узловыми и линейными объектами, формирующими транспортную и инженерную инфраструктуру города. С конца XIX в. промышленность выступает ведущим градоформирующим фактором городов Беларуси.

Эволюционный подход к развитию элементов промышленной инфраструктуры определен зависимостью социально-экономической устойчивости городов от стабильного функционирования их производственного комплекса. Промышленная инфраструктура белорусских городов формировалась на основе сложившихся территорий с учетом имеющегося вектора градостроительного развития и последовательной трансформации пространственных моделей.

Так, существующая поясная организация промышленных территорий г. Речицы сложилась в течение IV этапа на базе торцевой модели III этапа. 11% и 27% из 35 промышленных площадок города образованы в течение II и III этапов соответственно, 32% относятся к IV этапу.

Преимственность развития промышленных территорий основана также на технологическом совершенствовании предприятий, которое сопровождается своевременной модернизацией и углублением отраслевой специализации: так мельзавод, основанный в 1922 г. на базе мельницы, в 1960 г. был реконструирован в «ОАО «Речицкий комбинат хлебопродуктов»».

Теория и история архитектуры

Будыко Н.С.

Белорусский национальный технический университет

Появление железобетона в архитектуре Франции в середине XIX в. оказало сильное влияние на направленность творческих поисков архитекторов и инженеров. Попытки использования бетона при строительстве разных типов сооружений дали возможность выявить некоторые физические и конструктивные свойства бетона. И хотя железобетон сделали материалом нового времени братья Перре, строительство из него сильно расширилось после 1892 г, когда француз Франсуа Геннебик (1841-1921) придумал новую конструктивную единицу – монолитную ребристую железобетонную плиту, армированную круглыми металлическими стержнями. Он первым использовал сталь вместо чугуна в качестве арматуры и значительно расширил ассортимент изделий. Ф. Геннебик, который, кстати, не имел инженерного образования, создал свое инженерное бюро и начал возведение семиэтажного дома на ул. Дантона 1. Дом должен был служить наглядной рекламой новых конструкций и материалов и демонстрировать, что из железобетона можно строить все и создавать впечатление дорогостоящего материала. Ф.Геннебик пригласил к сотрудничеству архитектора Э. Арно и керамиста А. Биго – великолепно образованного владельца мастерских по производству керамики. Четыре нижних этажа дома занимали жилые квартиры, три верхних предназначались для размещения инженерного бюро. В декоре здания читаются черты раннего модерна. Нижние два этажа объединены по фасаду в один с более крупными членениями, чем верхние. Между эркерами, создающими вертикальные объемы по высоте дома, неглубокие лоджии, по сторонам которых расположены цветные декоративные панно с фигурами девушек, которые держат в руках свитки с надписью «система геннебика». В верхнем ярусе цветные рельефные вставки с буквами «С и Г» Безупречное качество всех деталей: эркеров, лоджий, пилястр, колонн, консолей, и т. п. в полной мере отвечало требованиям Геннебика к качеству работ. Дом на ул.Дантона заставил заговорить о себе. Дело Геннебика процветало, создавались филиалы в других странах, очень много строилось (мосты: Камий-де-хог, Везуби, Льежский и др., десятки мэрий). Бюро Геннебика просуществовало до второй мировой войны. Однако конструкция Ф. Геннебика – монолитная железобетонная ребристая плита прекрасно известна профессионалам по сей день, востребована во всем мире и широко применяется.

УДК 72.01 (476)

**Реставрация фасадов здания бывшего ледника
(конец XIX–начало XX века) Лидского пивоваренного завода**

Забелло Р.А.

Белорусский национальный технический университет

Здание ледника (цех №3) - одно из четырех исторических зданий Лидского пивоваренного завода, к счастью, сохранившихся до наших дней.

В результате выполненных в последние два года исследований установлено, что здание цеха №3 построено в конце XIX- начале XX веков и неоднократно перестраивалось. Изначально (около 1892 года) одно-этажное здание было прямоугольным в плане и имело подвал, переходящий в левой части здания в высокий цокольный этаж из-за рельефа территории. Позже (около 1910 года) над центральной частью был надстроен второй этаж, а также уменьшен размер оконных проемов первого этажа. Фасады здания были выполнены из желтого лицевого кирпича с декоративной расшивкой швов (здание «кирпичного стиля»). Плоскость фасада расчленялась пилястрами и межэтажными карнизными тягами (в том числе из профильного кирпича).

Во второй половине XX века над всем корпусом был надстроен второй этаж и выполнена перепланировка. Фасады были оштукатурены, а карниз между первым и вторым этажами и сухарики венчающего карниза центральной части были сбиты (предположительно для удобства оштукатуривания фасада).

В настоящее время сохранившийся фрагмент исторической постройки входит в структуру современного цеха, значительно превосходящего по размерам первоначальное сооружение. Левая часть главного фасада исторической постройки находится в аварийном состоянии.

Результаты проведенных комплексных научных изысканий легли в основу разработки проекта реставрации. Было принято решение сохранить и презентовать все этапы строительной истории объекта. В границах фасада, выполненного в 1892-1910 годах, производится расчистка и реставрация поверхности кирпичной кладки с восстановлением утраченных карнизов. Аварийная часть здания разбирается ручным способом. При разборке исторический кирпич и бут очищаются, складываются и впоследствии используются при воссоздании демонтированной части здания и в ходе реставрационных работ.

Проблемы и достижения градостроительства Беларуси начала XX века

Кишик Ю.Н.

Белорусский национальный технический университет

Поскольку настоящее и будущее не могут быть познаны без учета непрерывности культуры, исследованию градостроительства Беларуси в ретроспективе XX века (*проведенному автором в 2015–2016 годах на примере Витебска, Гродно и Могилева*), было предпослано изучение проблем и достижений в застройке белорусских городов начала XX века. Особенностью периода явилось то, что городские комплексы служили готовой моделью, к которой словно неторопливо «примерялись» их новые элементы, образующие характерные градостроительные структурирующие системы, обеспечивавшие целостность и своеобразие застройки. Самой яркой и эффективной была *система высотных доминант*, сложившаяся еще в позднем средневековье и отвечавшая принципам преэминентности, пространственной интеграции, природосообразности, и модульной иерархии. При заметном увеличении к началу XX века этажности застройки, расширении и спрямлении ряда улиц соотношение вертикалей с фоновой застройкой было переосмыслено и подчинено созданию не только и не столько далеких широких панорам, сколько организованных архитектурных перспектив, направленных на те же вертикальные акценты. Не менее самобытной оказалась *система рядовой застройки*, то есть такой порядок формирования основной городской «ткани», при котором композиция каждого здания как элемента системы определялась архитектурным характером всей сложившейся среды в обозримых пределах. Системность предполагала и обратную связь: ансамбль улицы создавался в ходе постоянного регулирования архитектурного значения каждого элемента рядовой застройки. Развитая *система визуально-пространственных связей* сплачивала линейные и объемные ориентиры с фрагментами фоновой застройки в богатый и разнообразный комплекс осевых и панорамных видовых перспектив. Рисунок же *улично-дорожной сети*, наиболее активно изменяющийся под воздействием социально-экономических факторов, при отсутствии единого профессионального архитектурного руководства развитием городов не мог быть художественно слаженной системой. Проблемное строительство железнодорожных путей, композиционно неорганизованный рост городских окраин стали типичными чертами этого периода. Однако некоторые образовавшиеся к началу XX века планировочные оси городов стали компонентами их будущего архитектурного каркаса.

Архитектура Будславского бернардинского костела

Колосовская А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Памятник архитектуры Будславский костел бернардинцев (костел Вознесения Пресвятой Девы Марии) является действующим католическим храмом в д. Будслав Мядельского р-на Минской обл. Костел, в котором проводят службы священники из ордена бернардинцев (францисканцев), является одним из трех храмов Беларуси, имеющих почетный титул «малая базилика» (присвоен папой римским Павлом II в 1994 г.).

Первое упоминание относится к 1504 г., когда великий князь Великого княжества Литовского Александр фундовал над р. Сервечь в Марковском старостве 6000 моргов леса монахам, построившим часовню и живших в постройках (будах). Деревянный храм Посещения Марией Елизаветы построен в 1591 г. Чудодейственный образ иконы Матери Божьей (дар папы римского Климента VIII) был доставлен в 1598 г. Яном Пацем из Рима и хранится в храме с 1613 г. Икона выполнена в стиле позднего итальянского ренессанса масляными красками на холсте (72x65 см) и закреплена на раме. В 1633–1643 гг. по инициативе полоцкого воеводы Януша Кишки возведен каменный костел, впоследствии ставший боковой часовней Святой Варвары. Монастырские хроники свидетельствуют о руководителе строительных работ немецком каменщике из Полоцка Андреасе Кромере. В 1643 г. резчиком Петром Грамелем был изготовлен деревянный алтарь в 2 яруса с 20 золочеными скульптурами святых Ветхого Завета. В 1750–1756 гг. с Сев. стороны храма на пожертвования Варвары Скороульской был построен 2-этажный монастырь П-образный в плане с внутренним двориком. Новый костел возводился в 1767–1783 гг. вероятно по проекту арх. И. Фонтана. При монастыре в 1793–1842 гг. работали двухклассная школа и госпиталь. Рядом с костелом сохранилось здание плембани XIX в. После реставрации иконы в 1991–1992 гг. Виктором Лукашевичем возродилась традиция паломничества к святыне.

Костел построен как 3-нефная базилика с прямоугольным пресбитерием и трансептом у входа. Здание накрыто 2-скатной крышей, средокрестие перекрыто сферическим куполом, интерьер – цилиндрическими сводами с распалубками. Фигурные фронтоны завершают торцы нефа и трансепта. Главный фасад фланкируют 2-ярусные башни, декорированные ордерными формами и элементами (полуколоннами, пилястрами, раскреповками и др.). В интерьере на хорах размещен орган, украшенный деревянной позолоченной резьбой. Стены декорированы многослойными пилястрами и расписаны.

**Символика храмового пространства в
полоцкой школе зодчества XII века**

Лаврецкий Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Археологические исследования Спасо-Преображенской ц. в Полоцке 2014–2016 г., значительно изменили представление о полоцкой школе зодчества и монументальной живописи XII в. Выяснилось, что изменения архитектурной композиции произошли вскоре после возведения основного объема храма с двухъярусным притвором. Они были вызваны как стремлением соответствовать устоявшейся пространственной схеме храма, которой следовали строительные артели, практиковавшие в Полоцке, так и желанием создать синтезированное произведение. Особенностью такого решения является не только формальное соединение элементов росписей и малых архитектурных форм (например, балка темплона, фланкированная изображениями столпников на прилегающих стенах апсиды). Объемно-пространственная композиция полоцких храмов предполагает богословскую трактовку, заключающуюся в системе организации архитектурных элементов. Так, четко выраженное девятиполье основного объема (ц. в детинце, Большой с. Бельчицкого мнрастыря, ц. на Нижнем Замке) знаменует как космологический аспект композиции храма, так и иерархическое соподчинение пространств. Вместе с тем, храмы, являющиеся примерами инклюзивной планировки, где восточная зона девятиполья является алтарным пространством (Спасо-Преображенская, Георгиевская, возможно и Борисо-Глебская церкви в Полоцке, Борисо-Глебская церковь в Новогрудке) несут в своей структуре образ Небесного Иерусалима, четко выраженный в создании галерей, примыкающих с трех сторон к объему храма. При этом четко читаются два этапа в изменении архитектурной композиции Спасо-Преображенской ц. На первом этапе очевидно развитие зодчим Иоанном структуры компактного храма с выраженной продольной осью. Предшественниками такой композиции являются Благовещенская церковь в Витебске и Борисо-Глебская церковь Бельчицкого монастыря в Полоцке. Основные акценты и архитектурной, и живописно-богословской программы сосредоточены на восточной алтарной апсиде и куполе. На втором этапе, когда были возведены обходные галереи, проводится коррекция программы росписей. Добавляются сюжеты, вводятся изображения святых, которые должны логически продолжить программу росписей предыдущего этапа. Так развивается вся символическая программа храма, приобретая новые аспекты.

**Характеристика этапов развития местечек Белорусского
Понеманья в XVI -первой половине XX века**

Матвеева Е.В.

Белорусский национальный технический университет

При обосновании исторических этапов архитектурно-планировочного формирования местечек Белорусского Понеманья было принято считать, что ввиду их многогранности как самобытного явления в белорусской культуре, процесс их градостроительного развития нельзя рассматривать в отрыве от общеисторического контекста. Поэтому в основу структуры была положена общепринятая периодизация истории архитектуры Беларуси.

В результате были определены три этапа в развитии архитектурно-планировочной организации местечек:

1. становление сети местечек Белорусского Понеманья в эпоху Ренессанса и барокко (XVI - первая половина XVIII в.);
2. формирование местечек Белорусского Понеманья в эпоху классицизма (вторая половина XVIII - первая половина XIX в.);
3. трансформация местечек Белорусского Понеманья в эпоху эклектики, модерна и модернизма (вторая половина XIX - первая половина XX в.).

Первый этап отличали: интенсивный рост числа местечек, представлявших собой небольшие торгово-ремесленные поселения; наличие в поселениях простой планировочной структуры, развитие которой в разных поселениях шло крайне неравномерно. Второй этап характеризовали замедление роста числа поселений и активная перепланировка существующих местечек с динамичным развитием их архитектурно-пространственной организации. Третий, завершающий этап был самым значительным в формировании застройки местечек и характеризовался прекращением процесса основания новых местечек, интенсивным развитием существующих поселений – как территориально, за счет новых жилых кварталов и вхождения предместий, урочищ и фольварков в городскую черту, так и содержательно, путем насыщения архитектурной среды жилыми, культурными и производственными объектами.

Таким образом, историко-культурная ценность и самобытность приemannских местечек во многом была обусловлена спецификой исторического развития их архитектурно-планировочной организации.

**Эволюция музейных пространств Берлина
от Старого музея Шинкеля к Новой галерее Мис ван дер Роэ**

Нисс Е.В.

Белорусский национальный технический университет

В начале XIX века происходит формирование концепции архитектуры музея, целостной как художественно, так и содержательно. Именно немецкими зодчими разрабатывается канонический образ европейского музея XIX столетия, который превращается из Музея-Дворца прошлого века в Музей-Храм наступающего века, в котором закрепляются принципы организации интерьерного пространства и экспонирования коллекций.

Здание Старого музея в Берлине авторства К.Ф. Шинкеля транслировало новые идеи ясности и четкости плана и естественной выразительности материалов. Основы рационального решения проблемы соответствия декора назначению здания, выдвинувшейся на первый план в XX веке, закладывались именно тогда, в начале XX века. Концепции историзма с ориентацией на античность подсказали такой прообраз для ансамбля, как греческая стоя. Широкий перистиль активно увлекает посетителя в узкий портик с симметрично расположенными за ним лестницами, и далее в зал.

К схожей пространственной композиции позже обратился Мис ван дер Роэ. Согласно его эстетической концепции, истоки прекрасного – в целостности, внутренней уравновешенности формы, математической чистоте ее пропорций. Скрытый классицизм в архитектурном решении, предложенном Мис ван дер Роэ для здания Новой национальной галереи, позволяет трактовать его как современный вариант античного подиумного храма, где соблюдены берлинские архитектурные традиции, заложенные Шинкелем и его школой.

Однако эпоха быстрых и непрерывных изменений рождает идею «универсального пространства». Архитектуре более не предписывается жестко соответствовать определенному набору функций. Напротив, трансформируемость объемно-пространственной структуры становится новым идеалом. Объемное изображение святых, ангелов, целые скульптурные композиции украшали своды алтарного пространства, главные и боковые алтари, амвоны. Иконостасы, стены и карнизы Греко-католических церквей, – все это противоречило устройству православной церкви. Полнофигурная резьба, появившаяся в оформлении униатских святынь, художественно обогатила символический образ всего интерьера. Это было допустимо благодаря синтезу с западно-европейским спекральным искусством, вне православной традиции.

Глубинно-пространственная композиция католического алтаря XVII-I половины XIX века на территории Беларуси

Радзевич И.Р.

Белорусский национальный технический университет

На организацию и восприятие пространства пресбитериума и всего католического костела влияют не только местоположение алтарей в храме, но и архитектурно - композиционное решение алтарной наставы и ретабло. Среди них можно выделить четыре основные линейно-плоскостные композиции. Первая - в форме эдикулы, которая представляла собой одноосевую композиционную схему, где за основу был взят прием оформления входного портала или оконного проема. Чаще всего это плоские, одноярусные композиции с использованием одной или двух пар колонн, на которые опирался карниз с разорванным или цельным фронтоном. Отличительной общей особенностью данного вида композиции является выделение ее центра в первом ярусе за счет использования картины больших размеров, либо ниши со скульптурой или распятием. Вторая - в форме одноосевой триумфальной арки, которая обычно являлась двухъярусной композицией с акцентом на первый ярус. Обычно в первом ярусе по обеим сторонам от картины размещались колонны. При этом ширина поля первого и второго ярусов оставалась одинаковой, а картина в первом ярусе, несмотря на то, что являлась центром композиции, заполняла не все пространство между колоннами.

Таким образом, картины двух ярусов выделялись осью симметрии и становились одним из связующих звеньев целостного сооружения. Алтарная наставка завершалась криволинейными разорванными фронтонами со скульптурными композициями. Третья - в форме трехосевой триумфальной арки, которая представляла собой двух или трехъярусную, трехосевую композицию. Отличительной особенностью этого вида композиции является выделение центра картиной или барельефом по главной оси первого яруса, в результате которого создается иллюзия входа или портала. Оформление центральной части могло быть различной конфигурации по форме: прямоугольная, циркулярная, сложной кривизны со включением полуциркулярного элемента. Четвертая - скульптурные безордерные ретабло, предназначенные в основном для оформления боковых алтарей. Для этой схемы характерно отсутствие колонн. В основу такого вида алтарной наставы положены скульптурные барельефы, установленные в плоскости стены. Иногда в тех местах, где традиционно устанавливались колонны, их заменяли скульптурами святых, которые сохраняли их визуальное восприятие.

**Влияние западно-европейских христианских традиций
на архитектуру униатских храмов**

Ожешковская И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Обустройство греко-католических храмов происходило под воздействием западного христианства. Вся греко-католическая архитектура была основана на сложном взаимодействии западноевро-пейской и местной культурной традиции. Кроме этого, на всю объемно-планировочную структуру храма накладывался символический образ, который необходимо было подтвердить иконографически и литургически.

В свете доктрины греко-католического искусства видение божественности не ограничивалось плоскостным изображением. Объемное изображение святых, ангелов, целые скульптурные композиции украшали своды алтарного пространства, главные и боковые алтари, амвоны, иконостасы, стены и карнизы греко-католических церквей. Все это противоречило устройству православной церкви. Полнофигурная резьба, появившаяся в оформлении униатских святынь, художественно обогатила символический образ всего интерьера. Это было допустимо благодаря синтезу с западноевропейским сакральным искусством вне православной традиции.

Западноевропейское влияние вносило в интерьеры греко-католических храмов кроме устройства нескольких алтарей католического типа, полнофигурной резьбы, органов на хорах, появление неприемлемых для православных храмов лавок для сидения во время богослужения, амвонов и конфессионалов.

Архитектура греко-католического храма явилась существенным фактором развития многообразия форм храмового и монастырского строительства. На протяжении 1596–1771 годов до первого раздела Речи Посполитой (РП) их возведение и внутреннее обустройство было основано на законах католических храмов восточного обряда, утвержденными на Вселенских соборах и догматах богословов, которые оказались наиболее приближены к западноевропейским традициям. Ориентиром для традиций выступил в первую очередь костел Польши – страны, частью которой в составе РП являлась Беларусь. Сама история Беларуси с 1596 года до первого раздела РП в 1772 году, как считают современные исследователи, проходила под влиянием и преобладанием польской народности и противодействием ей белорусской народности.

**Градостроительство
и ландшафтная
архитектура**

От «умного» дома к «умному» городу

Потаев Г.А.

Белорусский национальный технический университет

В последние годы существенно повысились требования к оптимизации работы инженерного оборудования зданий, к качеству и надежности среды обитания, безопасности зданий и находящихся в них людей.

Получающие все более широкое распространение дома, оборудованные современными инженерными системами, обеспечивают поддержание заданных режимов температуры в помещениях, освещенности, включения и выключения бытового оборудования. Домашний компьютер становится «мозгом дома», управляющим этими сложными процессами.

В мировой практике используются разные термины для обозначения «умных», «интеллектуальных» зданий – Sustainable Building (устойчивые, жизнеподдерживающее здание), Energy-efficiency Building (энергоэффективное здание), Intelligent Building (интеллектуальное здание), Healthy Building (здоровое здание) и другие. В них применяются разнообразные энергетически эффективные и экологически чистые технологии.

«Умный» город (smart-city) – город, в котором активно используются современные технологии, чтобы обеспечить его устойчивое развитие для безопасной, более комфортной и социально насыщенной жизни горожан. «Умный» город предполагает повсеместное использование инновационных технологий в городском планировании и в развитии различных сфер городской жизни; «умное» отношение к окружающей среде; «умный» образ жизни жителей; «умное» управление.

В современном понимании «умный город» должен органично сочетать достижения научно-технического прогресса и их активно использовать во всех сферах жизни, осознавая необходимость защиты природы и оптимизации окружающей среды.

**Студенческий дом: поиски решения молодежной
жилищной проблемы**

Мазаник А.В.

Белорусский национальный технический университет

Значительная часть иногородних студентов с первых дней в университете сталкивается с проблемой обустройства на новом месте. Их адаптация проходит сложнее, поскольку нужно не только приспособиться к новым условиям обучения, вживаться в коллектив студенческой группы, но и самостоятельно решать целый комплекс бытовых вопросов. Естественно, поиски рациональных вариантов организации студенческого дома ведутся на протяжении всей истории существования высшей школы.

Совместно с коллегами из Политехники Белостокской мы разработали алгоритм мониторинга изменения требований студентов к организации жилища, одним из элементов которого является специальная анкета, состоящая из четырех разделов. Первый содержит информацию о субъекте и позволяет идентифицировать опрашиваемого как представителя определенной социальной группы по возрасту, полу, социальному статусу и т. п. Второй включает вопросы о современном состоянии жилищных условий, в которых находится респондент. Третий раздел позволяет выяснить предпочтения субъекта относительно размещения временного жилища (студенческого дома в широком понимании, включая общежитие) в планировочной структуре поселения, функционально-пространственной организации территории и здания, его архитектурных характеристик. Четвертая группа вопросов выявляет потребности и возможности получения первого собственного жилища и требования, предъявляемые к нему.

На практических занятиях по дисциплине «Социальные основы архитектурного проектирования» в весеннем семестре 2016/2017 учебного года планируется провести анкетирование студентов-архитекторов. Обработка результатов пилотного анкетирования позволит уточнить формулировки вопросов и их последовательность, разнообразить варианты типичных ответов, усовершенствовать методику обработки данных.

Вашкевич В.В.

Белорусский национальный технический университет

Практика застройки Минска последних лет показала, что реализация выборочных архитектурных решений, не объединенных общим градостроительным композиционным замыслом, приводит к отсутствию преемственности в развитии города и противоречит важнейшим художественным требованиям к его облику – целостности, гармоничности. Негативные тенденции свидетельствуют о недостаточной эффективности действующей системы градорегулирования, основанной на экспертной оценке проектных предложений.

В настоящее время облик столицы Беларуси формируется в результате реализации градостроительных и архитектурных проектов. К градостроительным проектам относятся генеральный план города и детальный план. Состав и содержание градостроительной проектной документации не содержит достаточно конкретных композиционных требований к облику застройки и открытых пространств. При разработке генерального плана города определяется начертание планировочного каркаса (урбанизированные и природные оси и узлы) и характер его заполнения (зонирование). В детальных планах основное внимание уделяется техническим параметрам улиц и уточнению требований к использованию земельных участков. Композиционные требования к зданиям и сооружениям ограничиваются линиями регулирования застройки, а также ее эскизными изображениями. Окончательный облик проектируемого здания или сооружения определяют проектировщики, занимающиеся разработкой архитектурных проектов и достаточно свободно трактующие требования детального плана в части объемно-пространственных решений застройки и зачастую недооценивающие градостроительный контекст.

Проблема недостаточного учета градостроительных особенностей территории и перспектив ее развития в архитектурно-градостроительной документации может быть решена при помощи правил застройки - нормативно-правового акта местного самоуправления, являющегося обязательным для всех субъектов архитектурно-градостроительной деятельности. Основным преимуществом такого документа в части регулирования вопросов архитектурной композиции является рассмотрение застройки в масштабе всего города и выявление ее характерных морфотипов (планировочных образований различных исторических периодов развития города - кварталов 20-30-х гг., 50-х гг XX века, микрорайонов модернизма, кварталов усадебной

застройки и т. д.), для которых могут быть разработаны регламенты освоения территории, такие как отступы застройки от красной линии улицы, ограничение архитектурных параметров зданий и его элементов (протяженность фасада, высота, угол наклона крыши, отделочные материалы стен, цветовое решение), визуальная проницаемость ограждений участков. Подобная система регулирования застройки действует во многих странах Западной Европы, США, Российской Федерации.

В 1996 году решением Мингорисполкома утверждаются Временные правила застройки Минска, в которых был установлен порядок осуществления архитектурной и градостроительной деятельности. Однако структура этого документа не предполагала формулировку детальных требований к параметрам зданий.

Необходимость в дальнейшем совершенствовании регулирования застройки понимают и минские градостроители. Так, в декабре 2016 года решением Минского городского исполнительного комитета утверждается перечень тем градостроительных проектов на 2017 год, среди которых запланирована разработка правил застройки города. Необходимым условием для их успешной разработки является использование мирового опыта контроля параметров городской застройки с помощью регламентов.

УДК712.3

Культурно-исторические традиции и новации при проектировании парков

Протасова Ю.А., Нитиевская Е.Е.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время возрастает роль озелененных пространств города как экологической составляющей. Парковые территории приносят ландшафтное разнообразие, дают возможность общения с природой. Государственной градостроительной политикой Республики Беларусь на 2016–2020 годы определена актуальность сочетания инновационных подходов и сохранение культурного наследия при проектировании объектов озеленения.

В 2016 году преподавателями кафедры «Градостроительство» совместно со студентами в рамках ГПНИ выполнялась научно-практическая работа, в которой были проанализированы парки Беларуси. Выявлено, что их отличают небольшие размеры, преимущественно симметрично-осевое построение, использование в композиции руин, памятников, камней, этнографических сооружений на мотивы сельской жизни и др. Рассматривались и современные парки. Сформулированы основные тенденции форми-

рования городских парков в мировой практике: экологизация парков (сохранение естественности паркового ландшафта), их функциональная направленность (разработка тематических парков, формирование садов производственных предприятий), использование геопластики, стилевая направленность, следование традициям (топиарное искусство, эфемериды) и инновационным подходам (развитие теории «аттракциона» и т. д.)

В рамках экспериментального проектирования со студентами были апробированы основные положения при реконструкции парка в г. Жодино (по заказу Жодинского горисполкома), при создании парка в г. Заславле, при формировании системы парков в г. Витебске. Проведенный анализ развития парков Беларуси, изучение основных тенденций организации современных парков в мировой практике, экспериментальное проектирование выявили:

- создание современных ландшафтов предполагает сочетание историко-культурного наследия с традиционными подходами и современными тенденциями, с учетом инновационных подходов и новых технологий;
- необходимо использование традиционных материалов, внедрение современных малых архитектурных форм, созданных на инновационной и традиционной основе с учетом универсального дизайна среды;
- для придания своеобразия рекомендуется широкое применение технических средств формирования парковых ландшафтов (геопластика, малые формы, элементы освещения).

УДК711.581

Теоретические основы формирования жилой среды

Рачкевич Т.Е., Протасова Ю.А.

Белорусский национальный технический университет

Решения структуры открытых пространств внутри микрорайона, где создаются условия защищенности, возможности самовыражения, функциональной достаточности пространства для всех групп населения, а также условий контакта между ними, на сегодня остается актуальной. Теоретики «нового урбанизма» исходят из следующего посыла: город должен учитывать субъективные потребности и считаться с ними. В основу нового урбанизма положено десять основных принципов, главные из которых: пешеходная доступность всех элементов, многофункциональность, высокая плотность, разнообразие, традиционная структура соседства. Движение возникло в начале восьмидесятых годов XX века с США.

Ян Гейл, последователь нового урбанизма, исходил из того, что настоящий город для людей должен быть живым, «...безопасным, привлека-

тельным, устойчиво развивающимся и здоровым». Ключевые идеи нового урбанизма изложены Яном Гейлом в его книге – «Жизнь среди зданий: использование общественных пространств».

Другой архитектор Кристофер Александер разработал язык для проектирования, единицей которого стал шаблон или паттерн. Каждый шаблон – это описание той или иной проблемы, важнейшей составляющей которой касается сферы социальных и физических взаимоотношений человека со средой. Сам К. Александер понятие шаблона определил так: «Шаблон – это общее решение для часто возникающей архитектурной проблемы в определенном контексте». Каждый шаблон служит вполне конкретным руководством к действию. Разработано всего 253 шаблона, с помощью которых можно создавать бесконечное множество различных комбинаций. В основу построения порядка шаблонов положена линейная последовательность, что обеспечивает правильное функционирование языка шаблонов. Последовательность базируется на взаимосвязях между шаблонами. Конечно, метод, предлагаемый Александером, не абсолютизирован, но может стать одним из многих, необходимых в палитре современного архитектора. Согласно Александеру, использование шаблонов при проектировании решает задачу развития системы в направлении повышения качества жизнеобеспечения.

Научные труды Яна Гейла, Кристофера Александера и др. положены в основу дипломных и курсовых проектов, разрабатываемых студентами кафедры «Градостроительство».

УДК 721.01

Опыт гендерного мейнстриминга в градостроительном проектировании

Сысоева В.А.

Белорусский национальный технический университет

Деятельность, направленная на преодоление негативных воздействий существующих взаимоотношений между полами и обеспечение их равенства называется гендерным мейнстримингом. В градостроительстве его целью является выявление представленности интересов различных гендеров в процессе формирования городской среды. Однако зачастую проектировщики сами усиливают сложившиеся стереотипы того, как мужчины и женщины используют пространство. В современном проектировании доминируют, как правило, мужские интересы. Акцентируя на этом внимание, появляется возможность в ходе разработки градостроительных и

архитектурных проектов реализовать также и женские потребности и ценности. Например, власти Вены реализуют программу «справедливого использования города» (FairSharedCity) – трансформацию города с целью сосуществования различных социальных групп. Этот политический подход к проектированию привел к тому, что люди стали качественно использовать те городские пространства, в которых они ранее не могли или не смели находиться.

На пространственном уровне объемной архитектуры отдельных зданий и комплексов гендерный мейнстриминг означает, что здания не являются нейтральными, декоративными или функциональными – они проникнуты социальными смыслами и интерпретациями человеческого взаимодействия, которые могут быть проанализированы сквозь призму гендерной проблематики.

Следует отметить, что в архитектурной среде наблюдается тенденция увеличения числа женщин-специалистов. То есть на арену профессиональной деятельности выходят новые силы, при подготовке которых необходимо изменить стереотипы и избежать калькирование прошлых подходов. Более того, в последние годы повышение внимания к использованию открытых пространств для общественной жизни горожан дает стимул к появлению низовых инициатив граждан. И в этом случае голос женщин будет слышен еще громче, ведь как говорила Джейн Джекобс: «Женщины думают о местах, расположенных ближе к дому: улица, квартал, район. Они легче мужчин видят большую пользу от незначительных изменений. Мужчины мыслят глобально и масштабно, они больше ориентированы на решения, спускаемые сверху».

УДК 711.5

Новая типология жилых образований

Вардеванян П.Г.

Белорусский национальный технический университет

Рамочный документ по Глобальной стратегии в области жилья, разработанный и утвержденный комиссией ООН по населенным пунктам (ООН-Хабитат), рассматривает инклюзивный принцип в качестве краеугольного камня в политике устойчивого городского развития. Жилищное строительство является тем инструментом, который призван сделать каждый город более инклюзивным(городом для всех) за счет широкого использования устойчивых проектов жилых образований.

Устойчивое жилое образование отличает: 1) многофункциональный

характер землепользования; 2) адекватно высокая плотность застройки; 3) смешанная социальная структура населения, включающая людей с разным уровнем доходов; 4) эффективная инфраструктура для городской мобильности; 5) способность реагировать на изменение климата. Разнообразные формы владения жильем также повышают устойчивость жилого образования (кондоминиумы, кооперативы, совместная аренда и др.). Очень важно сохранить устойчивость застроенной территории в течение всего жизненного цикла ее развития, для этого в проект закладывается возможность изменить застройку в дальнейшем.

Для Беларуси представляет интерес опыт по реализации указанных принципов в градостроительном планировании жилья для семей со средним уровнем доходов. Лучшая практика современного жилищного строительства показывает, что традиционную типологическую «линейку» жилых образований хорошо дополняет вставка из новых «звеньев». Их типологические признаки лежат между характеристиками кварталов, которые застроены усадебными домами, и характеристиками районов, застроенных секционными домами средней этажности.

Жилые образования нового типа планируются, как правило, в форме укрупненных кварталов. В состав застройки такого квартала входят жилые дома с квартирами разного размера и разного конструктивного решения. Получают распространение дома-гибриды, сочетающие разнородные жилищные единицы в одном здании. Отмечается возврат к жилым комплексам, которые имеют набор встроенных помещений общественного назначения. В том числе есть и помещения для хранения автомобилей, находящиеся в совместном пользовании жильцов, а также мастерские мелкого производства и магазины. Внутри новых кварталов создается система общественных пространств, а снаружи – первые этажи зданий образуют линию объектов, предоставляющих услуги всем горожанам.

УДК 711 (476)

«Сумасшедшие» методы преподавания в архитектуре

Костяшов А.В.

Белорусский национальный технический университет

Архитектура – творческая профессия, поэтому преподавание архитектуры нуждается в нестандартных методах. Интересные результаты дало исследование примеров «радикальной педагогики» в архитектуре, которое провела Беатрис Коломина из Пристанского университета. Оказалось, что часть экспериментов привела к появлению новых имен, получивших

признание в архитектуре, другие – к созданию новых стилей и методов, некоторые – стали стимулом для будущих открытий. То есть каждый педагогический эксперимент был шагом на пути развития.

Позитивные результаты в области профессиональной подготовки будущих архитекторов дают эксперименты, которые проводятся в рамках «Минского архитектурного форума». Студентами и специалистами разного профиля критически обсуждаются актуальные проблемы архитектуры в Минске. «Минская урбанистическая платформа» – сообщество молодых активистов, преимущественно архитекторов, занимающихся изучением города, проектами, нацеленными на повышение взаимопонимания и взаимодействия между проектировщиками и жителями города. В 2014-2015 годы было реализовано несколько проектов, например, «Фест на Грушевке» – мероприятие, в котором участвовали студенты-архитекторы и местные жители. Был разработан социально-архитектурный проект с малыми архитектурными формами, ориентированный на создание дружественных связей между местными жителями.

Студентам-архитекторам, кроме обязательных учебных дисциплин, нужно участие в решении конкретных городских проблем, нужны контакты со специалистами-смежниками, с жителями, для которых ведется проектирование.

УДК 711.435 (55)

Анализ практики градостроительного проектирования в Иране и ее соответствие принципам устойчивого развития

Каширипур М.М.

Белорусский национальный технический университет

С середины 1960-х гг. в Иране введена единая система разработки градостроительных планов и началась работа по мониторингу городского развития, кодификации правил и норм подготовки градостроительных планов. Основные уровни разработки градостроительной документации в Иране являются *Национальный уровень*, *Региональный уровень*, *Зональный уровень* и *Местный уровень*. Основными планировочными документами, регулирующими развитие малого города, являются генеральный план города, гид-план и детальный план части города.

Сравнительный анализ документов, регламентирующих разработку градостроительных проектов, выявил недостаточное внимание к вопросам устойчивого развития. В градостроительстве Ирана нет руководящих документов национального уровня, содержащих основные направления

развития городских поселений. В сложившейся практике преобладают качественные методы анализа и не используются методы оценки, основанные на количественных показателях. Многие современные методики оценки позволяют произвести сравнение на основе общих индикаторов, отражающих соответствие различных аспектов городской структуры принципам устойчивого развития, однако в Иране такие работы не проводятся. Анализ проектов малых городов показал, что недостаточно внимания уделяется такому их качеству, как своеобразие традиционной исторической городской планировки и застройки, которое недооцениваются проектировщиками в силу отсутствия научных методик анализа и оценки.

К недостаткам существующей системы проектирования следует отнести:

- недостаточный учет специфики архитектурно-планировочной организации малых городов;
- отсутствие единой концепции развития архитектурно-планировочной структуры городов в соответствии с принципами устойчивого развития;
- неразработанность критериев оценки архитектурно-планировочной структуры городов;
- отсутствие стандартизованных методик анализа планировки и застройки городов.

Недостаточная степень регламентации архитектурно-планировочной структуры городов в нормативно-правовых документах во многом обусловлена отсутствием теоретических обоснований.

УДК 728.58

Определение оптимальных условий акустического комфорта в жилой застройке в условиях уплотнения

Шуляковская Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

Шум – один из неблагоприятных факторов среды обитания человека. Основными источниками внешнего шума являются транспортные потоки, железнодорожный, воздушный и водный транспорт, промышленные и энергетические предприятия и их отдельные установки, внутриквартальные источники шума (центральные тепловые пункты, трансформаторные подстанции, работа магазинов, ресторанов, спортивные и игровые площадки, и т. д.). В условиях растущего уплотнения жилой застройки в центральных зонах крупных городов, уровень общей шумовой составляющей всех источников возрастает.

Для расчета оптимальных численных значений уровней шума источников и построения ровной шумовой карты территории в пределах норматива, необхо-

димо решить следующие задачи: рассчитать оптимальные уровни шума от транспортных магистралей, которые зависят от характеристик транспортных потоков: интенсивности движения в двух направлениях, средневзвешенной скорости потока, состава потока, характеристик потока, уклона, наличия перекрёстков и т. д.; рассчитать уровни шума территории проектируемой застройки в узловых точках, без учёта зданий в условиях понижения шума в зависимости от удаления от источника; рассчитать и построить звуковые тени от зданий на внутриквартальную застройку, определить снижение шума в узловых точках в пределах звуковой тени, снижение шума за счет экранирующего эффекта; выбрать способ снижения уровня шума в застройке, рассчитать шумозащитные экранирующие элементы.

В соответствии с ТКП 45-3.04-154-2009, нормативные значения шума на внешней границе жилой застройки не должно превышать 50 дБА, а внутридворовой застройки - не более 45 дБА. Для достижения нормативных значений по уровню шума осуществляется расчет различных экранирующих элементов. Дополнительно в качестве мер для понижения шума могут использоваться зеленые насаждения, понижение на 3м магистралей, устройство экранов на высоту 1 м. В комплексе это позволяет соблюдать нормативные и регулировать оптимальные значения по шуму. Поэтапный анализ шумового режима во внутрирайонной застройке обеспечивает оптимальные условия для создания зон акустического комфорта, что позволяет располагать детские, игровые и спортивные площадки в самых благоприятных местах внутри дворовых территорий.

УДК 711.5:930.26

Особенности регулярной планировки малого городского поселения Беларуси XVI – XVII веков (на примере местечка Столбцы)

Януш А.П.

Белорусский национальный технический университет

Актуальной научной задачей является установление системы ранее не известных градостроительных свойств малых городских поселений Великого Княжества Литовского, имеющих регулярную планировку средневекового генезиса, определяемую также термином готическая.

Проведенное автором исследование структур городов и местечек XVI–XVII вв. дает убедительные основания утверждать, что готическая культура характеризовалась широким набором применяемых решений, разнообразных по функциональному зонированию и пространственной форме.

Яркий образец композиционного замысла представляет местечко

Столбцы, особенности художественного построения которых исследователями до сих пор не изучались. Документальный фиксационный план 1833 г., дает возможность подробно проанализировать структуру Столбцов, волостного центра Минского повета в регионе Центральная Беларусь, в верхнем течении Немана. С высокой степенью вероятности и по аналогии с другими примерами можно утверждать, что первоначальная планировка местечка, очевидно первой половины XVII в., мало изменилась за столетия, прошедшие до даты составления чертежа.

В результате исследования получены новые научные результаты, характеризующие содержательность готической урбанистической культуры, высокий творческий уровень мастеров-планировщиков и отражающие следующие принципы организации общественных центров: геометризация, всестороннее упорядочение планировочной композиции, воплощение идеи регулярности; равенство линейных величин плана по методу создания множественности парных размеров однородных или разнородных элементов; использование опорных точек геометрического построения, определяющих формальные связи элементов планировки центра; применение большого и малого модулей; круговое регулирование, использование умозрительной окружности, объединяющей опорные точки геометрического построения; применение в качестве мер длины литовской сажени и прута.

УДК 711 (476)

Критерии оптимального размещения научно-технологических парков в Китайской Народной Республике

Гопин Лу

Белорусский национальный технический университет

Основным критерием оптимального размещения научно-технологических парков по отношению к городам является удобство транспортной доступности между парком и городом. Характерными вариантами местоположения научно-технологических парков по отношению к городам являются: местоположение парка в границах города, на прилегающих к городу землях и в удалении от города.

Местоположение парка в границах города наиболее предпочтительно, если имеются достаточные территориальные ресурсы для развития и гарантируется охрана окружающей среды. Например, научно-технологический парк Чжунгуаньцунь, расположенный в северо-западном районе Хайдянь в Пекине, рядом с университетом Цинхуа, Пекинским университетом и другими известными университетами города, благодаря

интеллектуальной поддержке университетов стал одним из наиболее развитых парков высоких технологий в Китае.

Местоположение парка на прилегающих к городу землях также благоприятно. При этом важно минимизировать время транспортной доступности между парком и городом за счет организации удобных транспортных сообщений.

Местоположение парка в удалении от города связано с особенностями производственных процессов (предприятия химии, нефтехимии, тяжелой промышленности). Для таких научно-технологических парков наиболее важна организация скоростных транспортных сообщений между парком и городом. Важное значение имеет также взаимное расположение между промышленной и жилой зонами парка: параллельное (парк Вэйхай), проксимальное (парк Сямэнь), гибридное (парк Сучжоу).

УДК 712.3/.7+711.5

Особенности создания экологических парков в условиях Белорусского Полесья

Волкова В.В.

Белорусский национальный технический университет

Экологический парк – это парк, созданный с учетом законов экологии и особенности функционирования природных экосистем. В экологических парках выделяются зоны рекреационной деятельности в окружении естественной природы и зоны экологического покоя, не нарушенные антропогенной деятельностью. Экологические парки используются как места общения горожан с естественной природой, места знакомства с разнообразием местной флоры и фауны, места экологического образования населения с экоплощадками и экомаршрутами.

В условиях Белорусского Полесья может быть создана сеть экологических парков, отражающих особенности природных ландшафтов края и размещенных в разных градостроительных условиях: в периферийных и пригородных зонах городов, в составе загородных рекреационных и охраняемых природных территорий, в сельской местности. В зависимости от природно-ландшафтных условий могут быть созданы экологические парки на лесных территориях, на пойменных территориях, лугопарки. В зависимости от занимаемой площади экологические парки можно подразделить на большие (более 100 га), средней площади (от 20 до 100 га), малые (менее 20 га).

Функционально-планировочная и композиционно-пространственная организация территории экологических парках существенно различается, в

зависимости от их целевого назначения, природно-ландшафтных условий и величины занимаемой территории. Состав парковых объектов и устройств также может существенно различаться. Рекреационная емкость территории и допустимые уровни рекреационных нагрузок определяется индивидуально для каждого экологического парка.

УДК 711 (476)

Различия в размещении и развитии общегородских центров больших городов на примере Полоцка и Новополоцка

Матвейчук В.И.

Белорусский национальный технический университет

Общегородские центры больших городов Беларуси имеют, как правило, богатую историю и неповторимый архитектурный облик. Во многом это связано с особенностями природно-ландшафтных условий.

В некоторых городах общегородские центры исторически сформировались вблизи устьев рек: в Полоцке – у устья р. Полочанка, в Орше – у устья р. Оршица, в Пинске – у устья р. Пина. Ряд городов имеют раскрытие общегородского центра на акватории рек и водохранилищ: Новополоцк – на р. Зап. Двина; Орша – на р. Днепр; Мозырь – на р. Припять; Пинск – на р. Пина; Солигорск – на Солигорском водохранилище. В состав общегородских центров некоторых больших городов входят парки: в Орше, в Солигорске, в Молодечно. Значительную группу составляют города, расположенные в удалении от парковых территорий: в Полоцке общегородской парк располагается на противоположном от центра берегу реки; в Барановичах, Борисове, Лиде центр и парковые территории разделены застройкой.

Работы по улучшению планировочной и пространственной организации общегородских центров больших городов проведены Мозыре, Молодечно, Лиде. Нуждаются в реконструкции ансамбли главных площадей ряда больших городов: отсутствие композиционной целостности застройки; недостаточные площади пешеходных пространств; отсутствие связи с парковыми ландшафтами. Важен комплексный подход к реконструкции центров больших городов с учетом историко-культурной ценности имеющейся застройки и современных требований к развитию общественных центров в городах.

Жолудь Н.И.

Белорусский национальный технический университет

Целью исследования является разработка научно-обоснованных рекомендаций по совершенствованию архитектурно-планировочной организации населенных пунктов, получивших статус городов-спутников Минска (Фаниполь, Смолевичи, Заславль, Дзержинск, Логойск, городской поселок Руденск). Одной из задач научной работы является изучение сложившейся планировочной структуры названных поселений и установление характерных черт ее организации. Сопоставительный картографический анализ планировочной структуры (линейных, узловых, зональных элементов) городов-спутников выявил характерную ее особенность, заключающуюся в расчлененности их территории. Установлено, что расчлененность плана вызвана природными (поймы водотоков, заболоченные территории) и урбанизированными (железнодорожные магистрали и автодороги) элементами. В соответствии с этим были выделены три типа планировочной структуры городов-спутников Минска:

- урбанизированная (Руденск, Фаниполь);
- урбанизированно-природная (Смолевичи, Заславль);
- природная (Дзержинск, Логойск).

В изученных населенных пунктах были выделены территориально-поясные зоны (центральная, переходная, периферийная, внешняя), отличающиеся характером застройки и планировочной организацией. В центральной зоне основу планировочной структуры составляют мелкие исторически сложившиеся кварталы, где расположены административно-деловые объекты, жилье, промышленные предприятия и др. Переходная зона сформировалась в 60-70-х гг. прошлого века и примыкает к центральной. Она имеет неоднородную планировочную структуру, состоящую из жилых кварталов усадебной и многоквартирной застройки, площадок производственных и коммунальных предприятий, участков специализированных центров (рекреационных, спортивных, медицинских). Периферийная зона городов-спутников начала формироваться в конце XX века и состоит из кварталов усадебной застройки. Во внешней зоне городов с урбанизированной и урбанизировано-природной структурой располагаются преимущественно производственные площадки, земли сельскохозяйственного назначения, а в городах с природным типом планировочной структуры – природные комплексы и объекты рекреационного назначения. Для всех городов характерно отсутствие земельных резервов для развития застройки и

нехватка зеленых насаждений общего пользования.

Анализ городов-спутников выявил существенные проблемы их планировочной организации (расчлененность территории, структурную неоднородность, недостаток территорий для нового строительства и дефицит благоустроенных озелененных территорий общего пользования), которые необходимо решить при разработке научных предложений по ее совершенствованию.

УДК 711 (476)

«Интеллектуальные» поселки в пригородных зонах крупных городов Беларуси

Щербач Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Одним из перспективных направлений развития пригородных зон крупных городов Беларуси является размещение в них «интеллектуальных» поселков, в которых строятся энергоэффективные здания, используются современные информационные технологии для обеспечения безопасности жителей, регулирования работы систем электро-, тепло-, газоснабжения.

В энергоэффективных зданиях применяются разнообразные «зеленые» решения: дома хорошо утепляются, используются трехслойные стеклопакеты, системы рекуперации энергии, дождевая вода собирается и используется для технических нужд, мусор сортируется и перерабатывается. Более эффективно, чем в отдельном здании, применение «интеллектуальных» технологий в градостроительных комплексах, например, в поселках, построенных на основе единой концепции организации жизненной среды.

Основными направлениями развития «интеллектуальных» поселков являются: развитие информационной инфраструктуры и информационно-коммуникационных технологий как основы и необходимого условия эффективной работы всех функциональных подсистем поселка; активное использование возобновляемых источников энергии, снижение выбросов в атмосферу парниковых газов, экономное потребление воды, другие аспекты экологически дружественного образа жизни и создания «здоровой» жизненной среды; оптимизация потребления всех видов энергии, в первую очередь электроэнергии, создание энергоэффективной инфраструктуры; гуманизация среды поселения, ее приспособление к нуждам и чаяниям людей; повышение гражданской ответственности жителей.

**Рисунок, акварель,
скульптура**

Характеристики цвета

Ковалько Д.И.

Белорусский национальный технический университет

Характеристики и свойства цвета исследуются на физическом, физиологическом, психологическом, эстетическом и других уровнях. Цветоведение объединяет и систематизирует данные, относящиеся к вопросам восприятия и качественного описания цвета. Есть характеристики цвета, которые можно определить и измерить, и те, которые возникают в результате впечатлений и ассоциаций.

Понятия цветовой тон, светлота, насыщенность являются первостепенными при изучении взаимоотношений цветов в природе и на картинной плоскости. На эти характеристики цветового пятна оказывает влияние много других факторов, когда цветовое пятно рассматривается не отдельно взятым, а находится на картинной плоскости во взаимосвязи с другими цветовыми пятнами. К этим факторам можно отнести явления светлотного и цветового контрастов, фактуру поверхности и др. Работая с натуры, важно уметь сравнивать цвета по светлоте и насыщенности при установлении тоновых и цветовых отношений. Изменение насыщенности и светлоты можно проследить на следующем примере. Если к хроматическому цвету добавлять ахроматический цвет (белый, черный, серый разной светлоты), то происходит одновременное изменение насыщенности и светлоты хроматического цвета. Но если добавляемый ахроматический цвет имеет одинаковую светлоту с хроматическим цветом, то изменяется только насыщенность.

В творческой работе использование таких характеристик цвета, как «легкий», «тяжелый», «теплый», «холодный», «выступающий», «отступающий», способствует решению поставленных задач и достижению особой выразительности и образности. Например, оранжевый цвет воспринимается «легким», «теплым», «выступающим». Синий цвет воспринимается «тяжелым», «холодным», «отступающим».

Ассоциативно цвета желто-красной половины цветового круга называют «теплыми», а сине-зеленой части - «холодными». В живописи понятия «теплый», «холодный», «теплее», «холоднее» тесно связаны с изображением объема и пространства, с цветовой перспективой. Здесь оказывает свое влияние и цвет освещения. В природе, в дневное время суток, из-за отделяющего воздушного пространства цвет дали и предметы, там находящиеся, воспринимаются «холодными», а передний план - «теплым». При закате солнца мы наблюдаем противоположную картину - «теплые» цвета удалены, а «холодные» находятся на переднем плане.

**Значение цвета в создании композиционного центра.
Цветовая выразительность**

Чирко О.К.

Белорусский национальный технический университет

Грамотное применение цветов позволяет привлечь внимание к определенному элементу композиции и задать направление взгляда зрителя.

Выбранный цвет должен быть ярким, но не должен диссонировать с соседними. Его светлота должна быть такой, чтобы цвет доминировал, даже будучи помещенным рядом с другими цветами, насыщенность должна быть несколько выше, чем соседних цветов.

Важна сбалансированность выбора цветов.

Не надо пользоваться только теплыми или только холодными красками, за исключением случаев, требующих особого колорита.

Игра теплых и холодных тонов всегда свидетельствует о хорошем колористическом чувстве. Яркость цвета: она позволяет нам отличать один цвет от другого и дать ему название. Светлота цвета: это цветовой тон. Из трех качеств светлота – самый главный, о ней необходимо помнить постоянно. Если неправильно выбран тон, неправильно взят и сам цвет. Насыщенность цвета: краски, только что выдавленные из тюбика, самые насыщенные. Смешав их с другими цветами или растворителями, мы меняем чистоту и интенсивность цвета. Цвет создает определенное настроение и способен вызвать эмоциональную реакцию у людей. Какими бы ни были предмет и композиция картины, с помощью цвета мы можем управлять реакцией зрителя.

Желтый - солнечный свет, тепло, уют, счастье.

Оранжевый - свет, тепло, счастье, уют.

Красный - огонь, жара, возбуждение, опасность.

Красно-лиловый - темнота, вечер, волнения.

Лиловый - ночь, темнота, интрига.

Синевато-лиловый - темнота, волнения.

Голубой - вода, прохлада, безмятежность, легкость, даль.

Зеленый - листва, природа, спокойствие, тишина, прохлада.

Желтовато-зеленый - солнечный свет, листва, великолепие, счастье.

Полутона перечисленных цветов создают приглушенное настроение и, в зависимости от яркости, иногда вызывают ощущение грусти и дискомфорта. Обдумывая композицию, следует определиться с темой и сюжетом, которые определяют настроение и колорит вашей работы.

Витковская В.Г.

Белорусский национальный технический университет

Переходя к разработке пластического мотива- как можно и должно разрабатывать пластический мотив, то есть в чем должна заключаться работа над композицией, каким правилам или закономерностям, выведенным из изучения действительности и всей истории изобразительного искусства, она должна быть подчинена. Некоторые главнейшие из правил: все в художественном произведении должно быть подчинено выражению основного его содержания. Все в художественном произведении должно находиться во взаимосвязи, развитие должно быть понимаемо как движение, новое качество должно являться результатом изменений количественных. В произведении должен быть композиционный центр, привлекающий к себе наибольшее внимание зрителя. Должны быть отвергнуты все случайности в размещении фигур, предметов и их частей как в картине, так и в скульптурном силуэте. Симметрия и асимметрия в композиции используется, как выражение покоя в первом случае и беспокойства. Движения - во втором. В живописи, скульптуре и графике существуют определенные категории произведений, которые можно сгруппировать по ряду общих признаков в разделы - «Художественные формы», подобно музыкальным формам в музыке (песня, романс, опера, симфония). Работая в области какой-либо художественной формы, обычно нельзя безнаказанно нарушать ее специфику. Само собой разумеется, что художественные формы меняются, нарождаются новые, применяемые в композиции, обновляя ее общий пластический строй. В монументальном искусстве, скульптуре - строй, который дает качество монументальности и другое качество масштабности (отношение к живому человеку) которому подчиняется все, до трактовки формы включительно. Основой творческой работы является пластический мотив, создание которого не подчиняется никаким правилам и составляет особенность подлинного художественного произведения, в основу которого положен выразительный и новый пластический мотив, разработанный всеми средствами высокого мастерства: рисунка, живописи, с использованием правил композиции. Таким образом, появляется неделимость композиции, в которой ничего нельзя изъять или передвинуть. Встречающийся недостаток в построении композиции- это распадение композиции на две или несколько частей. Сочетать в композиции следует массы, в силуэты которых войдут уже многочисленные детали, разрабатывать которые можно лишь после того, как найдено сочетание основных масс, больших групп.

Контрасты в живописи и природе

Колосенцева А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Силу воздействия цвета определяют два фактора: яркость пятна и их цветовой размер. Сравнивая между собой два цвета, находим между ними четкие различия. Изучая способы воздействия цвета, мы можем выделить семь основных типов цветовых контрастов.

Контраст светлого и темного. Белый и черный, свет и тень, день и ночь в своем крайнем проявлении противоположны и представляют собой полярный контраст.

Контраст холодного и теплого. Этот вид контраста имеет в основе ассоциации с теплыми и холодными предметами окружающего нас мира. Лед и пламя. Синие, голубые, зеленые, сине-зеленые, цвета неба, льда, воды вызывают у нас чувство холода, прохлады, свежести – это понижает тонус. Красный, оранжевый, желтый цвета действуют возбуждающе и повышают тонус человека. Этому разделению соответствуют и температурные качества цвета.

Контраст дополнительных цветов. Этот вид контраста, когда два дополнительных цвета образуют «странную» пару, когда они противоположны друг другу, но нуждаются быть рядом. В цветовом круге они расположены диаметрально противоположно один к другому.

Контраст симультанный. Это вид контраста, когда два цветовых пятна воспринимается одновременно. Это происходит, как ощущение изменения цветового пятна под влиянием окружающего поля. Симультанно порожденные цвета возникают как ощущение, так как объективно они не существуют. Но важно знать, что при верном подборе цвета симультанный контраст не возникает.

Контраст цветовых сопоставлений. Его можно составить из всех чистых цветов с предельной насыщенностью. Например, черный, белый, красный, желтый, синий.

Контраст цветовой насыщенности. Яркий и блеклый. Это контраст насыщения. Он фиксирует противоположность между цветами. Это особенно заметно, когда сопоставляют ахроматические цвета с хроматическими.

Контраст цветового распространения. Этот вид контраста характеризует только размерные и объемные соотношения между несколькими цветовыми пятнами и противопоставлении. «Много и мало», а сила воздействия - это яркость и размер цветового пятна.

Топологические трансформации и графические архитектурные фантазии

Драгун Ф.М., Каленик В.А.

Белорусский национальный технический университет

Феномен регулярного или динамического хаоса открытый в последние десятилетия изменил наше представление о реальности. В области между хаосом и порядком находится определённая страта реальности, в которой поведение динамических систем является полностью определённым явлением, но при этом непредсказуемым. Здесь можно обнаружить странные фракталы, аттракторы с необычной топологией пространств в целом, и динамический хаос пронизывает всё наше существование, что само по себе радикально трансформирует наше представление о существующей картине мира. Необходимо иметь ясное представление о теории динамического хаоса в чертах, позволяющих использовать в графических архитектурных фантазиях «неевклидову геометрию». Топология – своего рода «геометрия на резиновом листе», где производят действия с простыми (т. е. не пересекающими самих себя) замкнутыми кривыми, – любую фигуру можно согнуть, скомкать, растянуть, при этом полагается, что расположение геометрических форм, их частей друг по отношению к другу осталось неизменным. Геометрия площадей и объёмов не имеют значения: объекты рассматриваются так, будто они сделаны из теста и их можно растягивать, сжимать и перекручивать всевозможными способами. Игнорируется прямолинейность; возможно размещение модулируемых графически фигур на поверхность надувного шара, постоянно меняющего форму. От классической геометрии осталось одно качество – непрерывность, что является единственным ограничением в процессе топологической трансформации. Две прямые линии превращаются в кривые; подвергаемый гипертрофации шар, имеет две поверхности – изнутри и снаружи. В процессе преобразования объект допускается резать, при условии, что в конце этих преобразований он будет «склеен» по линиям разреза. Предстоит усвоить основания топологии, в которой базовая идея, определяющая её сущность, есть идея непрерывности пространств. При анализе геометрических форм интересны инварианты – топологические свойства, отличающие одно многообразие поверхностей от другого. Открытие таких необычных форм как поверхность Мёбиуса и её трёхмерный аналог – бутылка Клейна, сопутствовали становлению топологии, как области применения творческой фантазии, анализу геометрических фигур.

Кондратьев Д.В.

Белорусский национальный технический университет

Архитектор не раз сталкивается в своём творчестве с проблемой художественного оформления архитектурного пространства. Наиболее близкой к архитектуре из искусств является скульптура. А из видов скульптуры – рельеф, как органично вплетающаяся в общую архитектонику пластическая структура. Рельеф разнообразен в своих выразительных возможностях. Рельефная пластика не обязательно должна быть реалистически фигуративной. В современном динамически развивающемся мире с его достижениями в области Хай-тек и новых авангардных направлений в самой архитектуре, например Биотек, когда формы и линии заимствуются из живой природы – скульптурный рельеф может носить и абстрактные формы, вживляясь в общий образ здания, становясь его неотъемлемым элементом.

В работе преподавателя скульптуры на АФ БНТУ заключено последовательное управление мыслью студента, работающего над рельефом предназначенного для определённого архитектурного окружения. Учёт производится в трёх основных направлениях: объём, материал, свет. Вопрос света особенно важен. При неправильном освещении художественный эффект ослабевает. Также следует учитывать разницу между естественным и искусственным светом. Пожалуй, именно светотеневые эффекты рельефа являются его главной особенностью в преобразовании архитектурного пространства. Данный «светотеневой» аспект часто не учитывается при сочетании скульптурного рельефа и архитектурной среды. Поэтому в задании по скульптурной композиции, связанного с разработкой рельефной вставки в архитектурную среду студент обязан учитывать источники освещения. В зависимости от времени суток естественный или искусственный свет – определяет степень высоты рельефа, его местоположение и общие параметры.

Основными задачами преподавания скульптурного рельефа являются: развитие у будущих архитекторов объемно-пространственного мышления. Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении таких дисциплин как: рисунок, начертательная геометрия, проектная графика. Знания и умения, полученные студентами при изучении данной дисциплины, необходимы для освоения последующих специальных дисциплин и дисциплин специализаций, связанных с проектированием и расчетом архитектурных конструкций.

Драгун Ф.М.

Белорусский национальный технический университет

Изобразительное искусство, как и иная осознанная форма человеческой деятельности, имеет универсальные свойства и функции. Каждое поколение творцов создаёт новые стили и формы выражения – под влиянием достижений науки и техники, за счёт меняющихся представлений, знаний и потребностей художников. На всём протяжении своего развития, в изобразительном искусстве сохраняются универсалии в области восприятия и репрезентации. Представления о таких универсалиях дают научную основу для понимания художественных новшеств определённой культурной среды. В конце XX века из слияния когнитивной психологии и нейробиологии возникла новая наука о человеческой психике. Изучая научными методами восприятие, эмоции, память и другие сложные психические процессы, она позволяет преодолеть пропасть, разделяющую науку и искусство.

Создание произведений художниками и акт творчества в целом, как и реакция зрителя на артефакт зависят от работы мозга; одна из задач новой биологической науки состоит в том, чтобы разобраться в самой природе искусства. Изучение биологии восприятия, эмоций, творчества способствует пониманию феномена воздействия искусства и почему оно остаётся неотъемлемой частью любой культуры. Мы получаем знания из многих источников: из книг, интернета, из собственного опыта, но изобразительное искусство даёт нам нечто особое. Формируя знание о мире с помощью всех органов чувств, зрение является наиболее эффективным в средствах приобретения знаний. Поскольку зрение – активный процесс, изобразительное искусство направляет нас к активному, творческому познанию мира. Предметно-изобразительное искусство – одна из форм поведения, при котором «рассказывающий» художник и воспринимающий его рассказ зритель, могут визуально представлять рассказ, анализируя взаимоотношения в контексте социальной и физической среды. Язык, способность создавать нарративы и некоторые жанры искусства позволяют конструировать уникальные модели мира и обмениваться ими. Поиск закономерностей, лежащих в основе всевозможных проявлений художественного опыта, законов, восходящих к фундаментальным гештальт-принципам зрительного восприятия – задача когнитивной психологии, стремящейся определить художественные универсалии в творческом процессе художника.

Кветковский А.А.

Белорусский национальный технический университет

Дмитрий Струков во время экспедиции создаёт визуальную историю древних русско-литовских (белорусских) земель.

К пониманию художественного и исторического значения иконных изображений и книжных миниатюр, древних христианских церквей и монастырей русская наука приближалась очень медленно: сказывались полтора столетия господства европейской классической, художественной школы с ее античными приоритетами. Реставрация рождается с появлением интереса к визуальным и художественным достоинствам древнерусской живописи и архитектуры. Альбом Д. Струкова – один из первых шагов в этом направлении. Д. Струков как художник не мог «не чувствовать глазами». Он ориентировался в основном на простоту форм и материала белорусских церквей, которые рисовал в большом количестве. Художник уделял много внимания церквям деревянным, простых геометрических форм с шатровыми завершениями. Эти признаки были для него свидетельством древности: дерево – исконный материал для строительства, простота форм – начало всякого искусства...

Наследие Д. Струкова можно сравнить с работами Наполеона Орды (1807-1883), которые давно оценены по заслугам. Но их интересовали разные регионы Беларуси и разные памятники: Д. Струков искал среды христианских древностей в основном в полоцкой, витебской, гомельской землях. Н. Орда, напротив, следы ушедшей «цивилизации» многочисленных шляхетских усадеб.

Фиксация «устных историй» входит в современную методику проведения исторических исследований: она привычна и для Д. Струкова. Он записывает рассказы, легенды, иногда даже народные песни. Крестьяне говорили Д. Струкову, что за события были «до Рогнеды», до «Батуры», т. е. упоминали исторических деятелей X-XI вв. и второй половины XVI в. – князю Рогнеду и Короля Речи Посполитой Стефана Батория.

В записях Д. Струкова зафиксировано характерное для народной культуры отношение к руинам как к «чертовым местам»: разнообразные строения считались делом нечистой силы, которая каждую ночь приходит на развалины и разбрасывает камни. Такое же отношение отмечает Д. Струков у народа к возвышенностям и пустотам, одиноко стоящим рощам как местам скрытых в земле тайных кладов.

**Среда обитания,
особенности и тенденции
развития, новое
в архитектурно-
дизайнерском
проектировании**

Ангелова Л.В.

Белорусский национальный технический университет

Архитектурный дизайн общественных пространств ориентирован на комплексное проектирование, как крупных средовых систем, так и различных архитектурных объектов, с позиции максимально широкого охвата взаимодействий человека с природой, с предметно-пространственным и социокультурным окружением.

Среди актуальных вопросов архитектурного дизайна следует отметить проблему повышения комфортности коммуникационных (транзитных) пространств, которые изначально служили одной цели – обеспечению транспортной и пешеходной взаимосвязи между различными городскими территориями и объектами. Такие архитектурно-дизайнерские мероприятия, как выделение пешеходных зон, расширение рекреационных, торговых и развлекательных функций, а также озеленение и художественное оформление, придают коммуникационным пространствам психологическое ощущение «своей» среды, другими словами, одомашненной формы обитания на людях. Таким образом, благодаря архитектурному дизайну безликие монофункциональные территории коммуникационных городских пространств превращаются в так называемые улицы-интерьеры. Площадки для отдыха, детские игровые площадки, спортивные площадки, торгово-развлекательные объекты и т.д., способствуют не только комфортности пребывания, но и образной выразительности пространства. При этом городская среда насыщается дополнительными возможностями для самых различных типов общения. Ландшафтный дизайн, цветовой дизайн, интерактивный дизайн решает вопросы функциональной упорядоченности и эстетической выразительности. Озеленение территорий улучшает экологические свойства коммуникационных пространств и города в целом, отвечая общим задачам обеспечения устойчивого состояния городских природно-антропогенных комплексов. А появление в структуре пешеходных пространств разнообразных элементов для безопасного перемещения людей с ограниченными физическими возможностями соответствует современным принципам безбарьерной среды универсального городского пространства.

Таким образом, грамотная организация коммуникационных пространств в городе средствами архитектурного дизайна позволяет не только упорядочить границы пешеходного и транспортного пространств, но и повысить уровень ее художественной выразительности и информативность.

**Применение AutoCAD–2016
в компьютерном проектировании**

Веренич М.П.

Белорусский национальный технический университет

Развитие САПР коренным образом изменило жизнь проектировщиков и архитекторов. Компьютерное проектирование в среде AutoCAD позволяет практически полностью исключить повторение одних и тех же действий, существенно улучшить качество всей технической документации и в несколько раз сократить сроки ее выполнения. Этот процесс сопровождается постоянным поиском новых методов архитектурного творчества. Развитие новых технических возможностей позволяет целиком сконцентрироваться на самом творческом процессе проектирования. В конце XX века были внедрены в практику принципы виртуальной реальности. в компьютерных играх, и сегодня уже виртуальный мир стал областью профессиональной заинтересованности архитекторов.

Методика профессиональной подготовки будущего архитектора в области компьютерного проектирования включает обучение самым современным программам и разработкам: от чертежа на плоскости до трехмерного панорамного видеоролика с облетом камерой объекта. В практике компьютерного проектирования чертежей в среде AutoCAD2016 студенты – архитекторы (2 курс, III семестр) получают навыки компьютерного проектирования вначале на плоскости, затем и 3d.модели. Базовый курс включает задания на построение различных элементов проекта, создание поэтажного плана, построение фасадов и крыш.

Освоив основные принципы работы, студенты в будущем смогут легко изучать новые версии программ и те усовершенствованные новые программы, которые появятся с развитием технического прогресса. Например, работа в пространстве модели, понятие «реальный объект», масштабы, слои и другие, стратегия работы во многом будет схожей в новых программах, которые еще предстоит изучать на старших курсах. Новый рисунок в можно создать с использованием шаблонов. При этом отпадает необходимость в ручной настройке многих переменных, например, слоев, блоков, текста, размерного стиля. В шаблоне можно прорисовать и стандартные фрагменты (формат, основная надпись), предусмотрены нужные видовые экраны.

**Искусство инсталляции
в контексте современной архитектурной среды**

Вишнякова Е.Н.

Белорусский национальный технический университет

Инсталляция на сегодняшний день представляет собой сложное и динамичное явление, имеющее, очевидно, яркое продолжение своей истории. Это явление сейчас трудно вместить в рамки определений. Оно балансирует на грани различных видов искусств: архитектуры, скульптуры, дизайна и постоянно меняется в своих проявлениях.

Инсталляция является искусством объекта. Часто этот объект приобретает архитектурные формы. Пространство и объем, свет и тени – это универсальные средства, к которым прибегают художники – творцы инсталляции.

Происходит весьма активное «вживление» инсталляции в архитектурную среду. Объекты инсталляции становятся все более органичными. Они перестают быть «чистым искусством» и приобретают определенные функции, одновременно внося творческую волну в стандартную организацию архитектурного пространства, разрушая стереотипы проектного мышления.

Вторжение инсталляции в интерьер ломает привычное понимание замкнутого пространства. Порой инсталляция растворяется в интерьере и почти незаметна, а иногда она приковывает к себе пристальное внимание. Цели этого искусства могут быть и вполне практичными, и эстетическими.

Эти тенденции современной архитектурной среды, вероятно, отражают непреодолимое желание человека изменить окружающую реальность, перейти за границы видимого мира.

Сегодня объектное искусство непрерывно трансформируется и трансформирует пространство вокруг себя, будоражит человеческое сознание. Искусство инсталляции подталкивает архитекторов и дизайнеров к тому, чтобы взглянуть на многие аспекты проектной деятельности под другим углом, увидеть пространство и объем в иных ракурсах, дает новые импульсы к осмыслению творческого подхода к работе.

**Архитектура, включая ландшафт
и интерьер, как активный проводник фирменного стиля**

Дашкевич О.В.

Белорусский национальный технический университет

Значение фирменного стиля в формировании единой образной системы потребительского пространства заключается в том, что он объединяет все составляющие потребительского пространства - конструктивные элементы, предметное наполнение и систему визуальных коммуникаций. Это означает, что основные элементы фирменного стиля присутствуют в дизайне интерьера, отделке фасада, а также в ландшафтном дизайне внешнего пространства.

Существует два направления в изучении проблемы проектирования потребительских пространств торговых объектов с использованием фирменного стиля:

1. Комплексное решение задач архитектуры и дизайна при проектировании потребительских пространств торговых объектов с использованием фирменного стиля;

2. Учет человеческого фактора при проектировании потребительских пространств торговых объектов с использованием фирменного стиля.

Первое направление включает:

- комплексный подход на разных уровнях и этапах проектирования потребительского пространства торгового объекта - функционально-планировочной организации и объёмно-пространственного решения, а также дизайна-проекта интерьера, экстерьера, прилегающей территории и системы визуальных коммуникаций;

- принципы структурирования и иерархии в системе визуальных коммуникаций;

- гармонизацию проектного решения (целостность объёмно-пространственной композиции);

- учет внешних факторов на формирование потребительских пространств торговых объектов.

Второе направление направлено на изучение человека, как потребителя пространства, и включает:

- учёт пространственных условий зрительного восприятия на всех уровнях архитектурного проектирования и построение модели перемещений человека в потребительском пространстве;

- учет антропометрических особенностей человека;

- изучение возможной реакции человека (психологической, физиологической, эстетической) на создаваемое потребительское пространство.

**Ритейл-дизайн. Особенности и тенденции развития
в Беларуси и за рубежом**

Еременко Л.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Ритейл-дизайн (розничный дизайн) является одним из актуальных направлений современной архитектурно-дизайнерской деятельности, целью которого является создание удобного и привлекательного потребительского пространства. Характерной особенностью ритейл-дизайна, как в Беларуси, так и за рубежом, является решение проблем взаимодействия архитектуры, дизайна и маркетинга. Именно в ритейл-дизайне проникновение маркетинговых технологий в архитектурно-дизайнерское проектирование выражено наиболее ярко. Основной задачей ритейл-дизайна является комплексное решение дизайна фасада, интерьера, системы визуальных коммуникаций (информации, навигации, рекламы) и выкладки товара (мерчандайзинга) с учётом особенностей предлагаемого товара, а также характера потребительской аудитории.

При формировании потребительского пространства, как и любого другого, архитектором учитывается два аспекта - функциональный и психоэмоциональный. Функциональный аспект создаёт комфорт и удобство деятельности персонала и потребителя, психоэмоциональный позволяет «одушевить» среду, придать ей образность, узнаваемость, желанность. Однако дизайн потребительских пространств имеет свою особенность - оба аспекта должны быть ориентированы на успешный коммерческий результат. И здесь особое значение приобретает понятие имиджа. Большую роль в этом процессе играет 3D-айдентика, которая способствует запоминаемости и узнаваемости потребительского пространства, объединяя традиционный графический фирменный стиль с фирменным стилем фасада, интерьера и ландшафтного окружения.

В настоящее время в 3D-айдентике активно используются медиа технологии, благодаря которым потребитель становится непосредственным участником процесса маркетинговых коммуникаций, а потребительское пространство становится более открытым.

«Прозрачность» границ потребительских пространств достигается также раскрытием производственных и служебных помещений восприятию потребителей и организаций в объектах торгового назначения дополнительных функций, например, питания и рекреации, что позволяет расширить целевую аудиторию и сделать процесс совершения покупки более приятным, придав ему событийный характер.

Ивановская Д.А.

Белорусский национальный технический университет

Особенностью монументальной живописи является то, что это один из древнейших видов изобразительного искусства. Дошедшие до нас произведения являются примерами красоты, нравственными ориентирами, примерами ремесленного мастерства. Являясь частью архитектурной среды такие работы, как правило, выполнены из долговечных материалов и с нацеленностью на века (с тематикой смысле жизни, вечности и др.).

До нас дошел богатый практический и теоретический опыт зарубежных и отечественных специалистов (И.Минкявичус, Е. Пономаревой и др.).

В современной Беларуси стали появляться росписи (граффити) где в большинстве случаев игнорируются эти достижения (авторы Гвидо ванн Хелтэн, Евгений (Cowek) и др.).

В большинстве случаев методически неверно выстроена работа.

- Нет планирования произведений на градостроительном уровне, при проектировании зданий.

- Не учтены климатические условия (экстерьерные росписи в Беларуси сохраняются в нише, под навесом, а не на открытой стене).

- Нет эскизной работы, включающей анализ архитектурной ситуации, учет колорита, стилистики окружающей среды, учет видовых точек и т. д. А так же создание и примеркина объектах картона (эскиза в натуральную величину).

- Нет согласования произведения со специалистами (художественно-архитектурным советом и др.).

- Работы выполнены неквалифицированными кадрами (не имеющими соответствующее образование).

- Произведения выполнены долговечными материалами.

- Часто не соблюдается технология (например, используются автомобильные баллончики).

Такой подход рождает ряд проблем: виден недостаток мастерства, не обеспечена сохранность, по тематике работы могут быть агрессивными, либо чрезмерно банальными деструктивно воздействуя на психику зрителя, а так же негативно работая на имидж страны.

Таким образом, в современной Беларуси появился ряд непрофессиональных росписей (граффити), созданных без учета опыта мировой и белорусской школы.

Особенности и тенденции архитектурно-дизайнерской реконструкции центральной части г. Постава

Козакова Е.Г.

Белорусский национальный технический университет

В итоге инновационного развития архитектурно-дизайнерского проектирования последних десятилетий были определены различные направления и подходы в архитектурно-дизайнерской деятельности, среди которых можно выделить экологический и системный подходы, изменившие всю философию проектирования. В результате этого определяющим фактором, центральным пунктом в создании того или иного проекта стал человек во всех его проявлениях и взаимоотношениях с природой, социумом.

Такой подход к архитектурно-дизайнерской реконструкции центральной части г. Постава стал определяющим для разработки алгоритма архитектурно-дизайнерского проектирования и реконструкции городского интерьера (площади). Который позволил, опираясь на экологическое мышление, использовать взаимосвязи развития технических и технологических достижений и архитектуры для сбалансированного сочетания экономического, социального, культурного прогресса, охраны природы и оптимизации окружающей среды центральной части г. Постава.

Современный архитектор-дизайнер выступает здесь не только организатором определенных процессов в отдельно взятой среде или тем, кто внедряет инновации в эту среду с целью улучшения ее функциональных качеств, но и транслятором функций медиатехнологий в архитектуру, с целью придания ей информативности, коммуникативности, интерактивности. Возникает некое новое понимание архитектуры, которая в своей основе ориентируется не только на функциональные и конструктивные особенности объектов проектирования, но и на синтез различных видов архитектурного дизайна, включая интерактивный дизайн, рассматривающие архитектурное сооружение как произведение искусства для создания своеобразного художественного и эмоционального образа площади – «духа места».

Конечно же, все решения приняты на основе пространственно-исторических срезов бытия площади, которые позволили не только восстановить потерянные архитектурные образы, создать мультикомфортную среду жизнедеятельности людей, но и отразить сложность устройства современного общества с многообразием и обилием информации в нем.

Медиа-технологии в архитектурно-ландшафтном проектировании

Курацкий С.А.

Белорусский национальный технический университет

Внедрение медиа и информационных технологий в разработку и реализацию архитектурной продукции выводит архитектурное-дизайнерское проектирование на качественно новый уровень освоения информационного поля. Использование методов вычислительного дизайна, параметрического моделирования, обработки и анализа открытых данных, построения информационной модели объектов архитектуры и градостроительства помогает в практическом плане выявить и использовать математические закономерности для образования архитектурных форм и способы их применения в проектировании среды.

В общемировом масштабе внедрение вычислительных, аналитических и инновационных инструментов, связанных с компьютерными технологиями в архитектурное проектирование и дизайн уже стало рядовым явлением. Эта тенденция предопределила появление нетрадиционных методов формообразования в архитектуре и дизайне на основе параметрических моделей. Ведущие мировые архитектурные школы включают курсы по изучению информационных и вычислительных технологий в свои образовательные программы и во многом строят на них новую методику преподавания. Лидеры среди архитектурных студий используют в своей работе максимум вычислительных возможностей компьютера и максимально автоматизируют процессы проектирования и подготовки документации.

Медиа-технологии открывают дорогу к инструментам для совершенствования и более глубокой работы по сбору и анализу исходных данных, окружающих условий, воздействий, социальных и прочих факторов. Важной составляющей применения технологий является возможность использовать математические и вычислительные мощности компьютера, для более точной проработки проектных решений, симуляции тех или иных ситуаций и процессов, которые происходят в конструкциях и влияющих на формообразование объекта архитектуры. Так же открываются возможности использования разнообразных методов цифрового формообразования, которые просто невозможно не то, что воплотить в проектных решениях используя классические подходы, но и требующие от архитектора полностью пересмотреть философию мышления и методы своей работы, а так же адаптироваться к экспоненциальному росту объемов доступной информации и развитию технологий.

**Архитектурный дизайн в современной архитектурной теории,
практике, образовательном процессе (начало XXI века)**

Литвинова А.А.

Белорусский национальный технический университет

Мы видим, как XXI век за своё первое неполное двадцатилетие еще более ускорил темпы организационных, технических и технологических процессов в архитектуре и строительстве, постоянную смену целевых установок, миграцию научных кадров и творческой интеллигенции. Архитекторы и дизайнеры пытаются все активнее искать ответы на возникающие требования во всех сферах жизнедеятельности людей, соответствующие не только современным реалиям, но и нацеленные на будущее.

Архитектурный дизайн, зародившийся на стыке двух видов искусств - архитектуры и дизайна, показал, что с помощью не только традиционных средств архитектуры и дизайна, но и с использованием новых, таких как интерактивная архитектура, интерактивный дизайн, можно, причем в комплексе, решать функциональные и эстетические задачи формирования полноценной, экологически безопасной среды жизнедеятельности людей на всех уровнях – от интерьера отдельного здания до пространства поселения в целом.

Развивая ранее сложившееся направление «дизайн архитектурной среды», архитектурный дизайн выработал свои подходы к формированию среды интерьеров и открытых пространств поселений, сформулировал специфические понятия и термины.

Архитектурный дизайн является активно развивающимся направлением в современной архитектурной теории и практике, способным не только быстро реагировать на возникающие, порой очень сложные задачи формирования современного урбанизированного пространства, но и способным рассматривать город в его потенциальном развитии, переосмысливать его природу с целью создания новых свойств и характеристик городского пространства. Что немаловажно для реализации концепции устойчивого развития в Беларуси (особенно в крупных городах), предполагающей качественное целенаправленное улучшение состояния экосистемы, и требующей более профессиональных подходов в архитектурно-дизайнерском проектировании. А также переосмысления и совершенствования концепции подготовки «архитектора-дизайнера», усиления роли дисциплины «Архитектурно-дизайнерское проектирование» и дисциплин изобразительного цикла – как основы художественной подготовки будущего выпускника.

Литвинский Ю.И.

Белорусский национальный технический университет

Развитие стилей зависит от климатических, экономических, религиозных и культурных факторов. Однако можно добавить, что стиль может получить развитие через художественное переосмысление определенных инженерных изобретений, изначально необходимых для решения чисто функциональных задач.

Создание высотного здания требует поиска сложных технологических решений, которые, в свою очередь, могут стать новыми средствами выражения различных стилей. В стиле Конструктивизм это проявилось в изобретении новых конструктивных систем для реализации высотных зданий, таких как, например, Willis tower, и John Hancock center, объекты, ставшие классическими по своему образному решению, благодаря выверенным пропорциям и композиции элементов конструкций. Характерными элементами для высотных зданий в стиле Хай-Тек можно назвать наружные скоростные панорамные лифты (Radisson blu plaza, Oslo), а также интегрированные в объем зданий ветроэнергетические установки, для работы которых требовалось создавать особую пластику фасадов зданий, чтобы направить ветровой поток к генераторам (WTC, Manama; Pearl River Tower, Guangzhou).

Значительная высота небоскребов позволяет применять стили не только в контексте городского пространства, появляется также возможность применения объемно-пространственных принципов стиля и в контексте панорамы города. Например, криволинейный силуэт высотных зданий комплекса Absolute world towers воспринимается на удалении и резко контрастирует с фоновой застройкой, что является примером воплощения принципов Деконструктивизма в панораме г.Онтарио.

Основным отличительным типологическим свойством архитектуры высотных зданий является их существенное превосходство по высоте других типов зданий. Именно высотность является основой для появления новой парадигмы архитектуры таких зданий, включающей символическое значение, роль в городском пространстве, технологические и стилистические особенности.

Функциональная и экологическая оптимизация городского интерьера средствами ландшафтного дизайна

Сидоренко М.В.

Белорусский национальный технический университет

Объекты ландшафтного дизайна имеют важное значение в организации городского интерьера. Они формируют качественное и удобное пространство для жизни, создают гармоничный союз городских общественных пространств, способствуют созданию экологически устойчивой городской среды. В процессе экспансии города, объекты ландшафтного дизайна способны улучшить не только эстетику городского интерьера, но и повлиять на происходящие в нем функциональные процессы, оптимизировать экологическое состояние в целом. Приоритетным направлением в ландшафтном дизайне может стать создание так называемых «ландшафтов по пути» – ландшафтных объектов, включенных в контекст повседневной жизни человека в городе. К таким объектам можно отнести:

1. Ландшафтно-рекреационные зеленые коридоры на основе традиционных пешеходных зон, эспланад, бульваров, пешеходных аллей, набережных, прогулочных велосипедных маршрутов. Они создают удобные пространственные и коммуникационные связи между публичными пространствами города, а также дополнительные узлы городской рекреации. Такие коридоры позволяют оптимизировать экологическую ситуацию в направлении сохранения городского биоразнообразия, регулирования температурного режима, проветривания территорий.

2. Малые сады при многофункциональных комплексах (МФК). Их организация способна оптимизировать функциональные процессы на территории МФК. Общественные сады могут выполнять роль коммуникационных коридоров и крупных зон отдыха. Индивидуальные сады при жилых и гостиничных комплексах, сады ограниченного использования для локальных закрытых групп решают проблемы создания локальных рекреационных объектов. Устройство малых садов при МФК позволит увеличить процент городских ландшафтно-рекреационных территорий, оптимизировать микроклиматические условия.

3. Карманные парки- могут выступать как локальные общественные рекреационные объекты, своего рода городские «зеленые оазисы».

4. Парклеты – способствуют созданию дополнительных общественных мини-пространств с рекреационной функцией, в совокупности с уличными насаждениями и растительностью на фасадах участвуют в экологической оптимизации городского интерьера.

**Формирование художественного образа городского интерьера
с использованием средств МДЖ**

Слаук С.Я.

Белорусский национальный технический университет

Согласно словарю-справочнику «Градостроительство и территориальная планировка», интерьер города – это система открытых городских пространств общего пользования, которая, по сравнению с пространствами, ее составляющими, обладает новыми свойствами. Под системой обычно понимается целое, состоящее из множества элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом. Каждый город представляет собой целостную систему. Каждый город уникален. Так как речь идет о применении средств монументально-декоративного искусства, с художественной точки зрения, главными свойствами городского интерьера являются уникальность (как самого города, так и пространств, его составляющих), и целостность. Живопись в городских пространствах – явление, способное подчеркнуть их уникальность. Однако, сравнительно с другими видами искусств, современная живопись в публичных пространствах имеет наиболее противоречивый характер и вызывает массу споров, так как в некоторых случаях нарушает целостность городских пространств. Средства МДЖ (монументально-декоративной живописи) направлены, прежде всего, на выявление художественного образа, лежащего в основе архитектурного ансамбля. Среди современного искусства в среде города часто можно встретить живописные произведения, где архитектура использовалась исключительно как простор для самовыражения автора, без учета ее архитектурно-пространственного замысла, стиля, конструкции и других особенностей, что и разрушает целостность. Тем не менее, некоторые современные произведения, заявленные как публичное искусство, могут характеризоваться всеми свойствами МДЖ - создаются для конкретной архитектурной среды, решая задачу выявления архитектурных форм и их стиля путем соблюдения: а) образной взаимосвязи (художественной, стилистической); б) конструктивной взаимосвязи (тектонической, масштабномодульной, пространственной); в) технологической взаимосвязи (применение современных долговечных материалов).

Таким образом, осознанное формирование художественного образа средствами МДЖ способствует проявлению главных свойств городского интерьера – уникальности и целостности.

**От «Буквицы» до «Умного дома и города» –
концепт современного компьютерного образования
будущего архитектора-дизайнера**

Фадеева Р.В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время наблюдается глобальный, планетарный масштаб социального переустройства мира. Информатизация общества и лавинообразное создание новой информационной культуры отразились на всех сферах жизнедеятельности, в том числе и на архитектурном проектировании.

Как известно, человек воспринимает пространство благодаря дроблению информации, т. е. выделению отличительных особенностей самого пространства в определенные группы. Таким образом, происходит накопление больших объемов информационных данных, которые архитектору необходимо исследовать, переработать и зафиксировать с помощью программных средств. Задача архитектора - сформировать алгоритм освоения человеком пространства посредством компьютерного моделирования. Однако компьютер пока не в состоянии учитывать одновременно все отношения между объектом, средой и человеком. Этот факт является одной из основных проблем нынешнего этапа развития параметрического проектирования, которое в будущем непременно достигнет необходимого уровня, ведь каждой машиной управляет человек.

Ключевой задачей курса компьютерного проектирования является подготовка специалистов максимально владеющих современными методами компьютерного проектирования, обладающих знаниями в области информационного пространства и его взаимодействия с архитектурной средой. В процессе обучения особое внимание уделяется исследованиям проблем информации, информационного пространства и информационных технологий. Исследовательский метод обучения позволяет организовать познавательную деятельность студентов путем постановки преподавателем практических задач, требующих самостоятельного творческого решения. Преподаватель формулирует проблему, определяет задачи, обозначает конечную цель, а студенты самостоятельно ищут решение. В процессе обучения предполагается применить исследовательский метод не на отдельном занятии, а в целом по дисциплине.

Инновационный исследовательский метод обучения организует творческий поиск, применение знаний и овладение методами научного познания в процессе учебы, является условием формирования интереса, потребности в творческой деятельности и в самообразовании.

**Роль прикладных научных исследований в выработке
государственных жилищных стратегий**

Агранович-Пономарева Е.С., Мазаник А.В.

Белорусский национальный технический университет

Мы живем в динамичном мире, приспособляясь к движению, согласуя ритмы своей жизни с ритмами жизни города. Считается, что у каждого из нас в течение жизни в среднем 7-8 раз происходят глобальные изменения, требующие корректировки жизненного пространства. Человек родился – и жизнь его родителей кардинально изменилась. И жилище изменилось: появилась кровать, коляска, детская комната, возникла потребность в коротких пространственных связях между спальней матери и спальным местом младенца, кухней, ванной, санузлом, проявились или обострились конфликты, связанные с инсоляцией, шумозащитой, отоплением, вентиляцией помещений и т. д. А потом сад, школа, институт, работа, женитьба, ребенок вырастает и уходит строить свой дом, обустраивать свою жизнь, а родители остаются...

Планируя развитие селитбы, проводя определенную политику в отношении своих граждан, государство нуждается в мониторинге происходящих социальных процессов, учете потребностей разных категорий пользователей и разработке моделей, в том числе моделей организации жилого пространства. Опираясь на данные прикладных научных исследований, органы управления могут разрабатывать и оперативно корректировать стратегии жилищной политики государства в отношении молодежи (как наиболее перспективной потребительской группы) и людей других возрастов.

Проводимые совместно с преподавателями Политехники Белостокской исследования на тему «Изучение специфики потребностей и условий формирования жилой среды (для разных категорий пользователей)» позволят выявить различия в представлениях студентов и их родных о комфортных жилищных условиях, потребности в новом строительстве, а также апробировать оригинальную методику сбора и обработки информации.

**Особенности функциональной организации
приречных территорий г. Бреста**

Мартысюк Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Многие города Беларуси, в том числе и Брест, были основаны на реках, которые выполняли для поселений защитную и транспортную функции, а прилегающие к реке территории носили утилитарный характер и были монофункциональны. В настоящее время территории, прилегающие к реке – *приречные территории* (далее ПТ), играют важную роль при создании экологически, эстетически и психологически комфортной среды, вносят композиционное разнообразие в планировочную структуру города.

Планировочными ограничениями, определяющими границы ПТ в Бресте, являются транспортные магистрали. ПТ состоят из зоны планировочного освоения, водоохранной зоны и прибрежной полосы. При анализе опорного плана Бреста в границах ПТ рек Мухавец и Западный Буг было выявлено многообразие их функционального использования. Так, например, территории *прибрежной полосы* и *водоохранной зоны* содержат такие функции как: *ландшафтно-рекреационную, жилую, общественную, промышленную, коммунально-складскую и иные*. Несмотря на то, что осуществление любого вида деятельности на территории прибрежной полосы и водоохранной зоны строго регламентировано, на данных территориях имеют место функции, противоречащие нормативно-правовым актам. В *зоне планировочного освоения* присутствуют все вышеперечисленные функции, кроме общественной.

Проведенный анализ дает возможность сделать следующие выводы: ПТ Бреста обладают большим функциональным разнообразием, которое на территории прибрежной полосы и водоохранной зоны не всегда соответствует регламентам нормативных актов. В то же время в границах ПТ отмечается преобладание озеленённых территорий, которые выполняют в основном ландшафтно-рекреационную функцию.

**Тактика действий,
инженерное и техническое
обеспечение в локальных
войнах и вооруженных
конфликтах**

**Укрепление научного потенциала
профессорско-преподавательского состава
как важное направление совершенствования образовательного
процесса в военных учебных заведениях**

Адамюк О.И.

Белорусский национальный технический университет

Республика Беларусь в современных условиях глобальной нестабильности уделяет большое внимание обеспечению национальной безопасности. В соответствии с Концепцией национальной безопасности Республики Беларусь одним из основных национальных интересов в военной сфере является развитие военной организации государства, поддержание уровня оборонного потенциала, соответствующего возможностям государства и достаточного для решения задач мирного времени. В свою очередь Военная доктрина Республики Беларусь в качестве одной из мер по обеспечению военной безопасности определяет развитие военной науки и гражданских отраслей науки, прямо или косвенно связанных с проработкой оборонной тематики и разработкой военных технологий, укрепление научного потенциала военной организации государства, что предопределяет в дальнейшем улучшение качества подготовки военнослужащих (служащих, сотрудников, работников) структурных компонентов военной организации государства к выполнению задач по предназначению как важного направления строительства военной организации белорусского государства.

В целях выполнения указанных задач по обеспечению военной безопасности в военных учебных заведениях проходят обучение курсанты – будущие офицеры, военные специалисты. Несомненно, что качество образовательного процесса прямым образом влияет на возможность укомплектования Вооруженных Сил грамотными специалистами.

Мы полагаем, что применение современных методов обучения требует высокой научной квалификации военного педагога, его педагогического мастерства. Поэтому научной и педагогической подготовке профессорско-преподавательского состава военных учебных заведений, отбору кандидатов на замещение должностей военных педагогов необходимо уделять повышенное внимание, что позволит также обеспечить еще одно важное направление строительства военной организации Республики Беларусь – повышение престижа воинской службы, подготовка к ней граждан. В подтверждение сказанного уместно привести в пример слова Н.Е. Бузина: «Государство без военной науки обречено на поражение».

Таким образом, укрепление научного потенциала профессорско-

преподавательского состава военных учебных заведений является важным направлением совершенствования образовательного процесса в системе военного образования, что позволит повысить качество подготовки специалистов для Вооруженных Сил и тем самым надежно обеспечить военную безопасность Республики Беларусь.

УДК 355.474.

Современные образцы вооружения и средств радиационной, химической и биологической защиты

Апоян В.Э.

Белорусский национальный технический университет

Анализ основных направлений совершенствования радиационного, химического и биологического оружия (далее - РХБО) в различных странах мира свидетельствует, что в настоящее время в армиях ведущих иностранных государств интенсивно ведутся работы по повышению эффективности поражающего действия традиционных и разработке перспективных его видов, основанных на новых принципах и технологиях.

В настоящее время производится модернизация образцов вооружения и защиты войск РХБЗ.

РХМ-6 (разведывательная химическая машина) – смонтирована на базе БТР-80. Предназначена для ведения радиационной химической и неспецифической биологической разведки с передачей данных разведки в автоматизированную систему управления войсками. Применение данной машины позволяет:

- получать в реальном масштабе времени разведывательную информацию о РХБ и метеорологической обстановке с отображением её на карте машины разведки и пункте приёма информации;
- контролировать выполнение задач подчинёнными расчётами и оперативно их уточнять в зависимости от складывающейся обстановки;
- при ведении наблюдения в районе расположения войск контролировать химическую обстановку радиусе до 6 км и своевременно осуществлять оповещение войск о применении химического оружия, что ведёт к сокращению возможных потерь на 50-70 %.

Также следует отметить, что данная машина практически полностью сохранила свои характеристики на уровне БТР-80 (скорость движения, вооружение, бронирование).

Дымовая машина ТДА-2К – предназначена для аэрозольной маскировки войск и различных объектов, для противодействия наземным, воздушным и космическим системам разведки, прицеливания, наведения и

самонаведения оружия противника, а также для дезинфекции местности и сооружений. Смонтирована на базовом шасси «КамАЗ-4310»(43114).

ТОС-2 «Егоза» (тяжёлая огнемётная система) – Является дальнейшим развитием ТОС-1 «Буратино». Если «Буратино» выводил из строя легкобронированную технику, то «Егоза» способна уничтожить любую существующую на данный момент времени бронетехнику. Для наглядности стоит сказать, что залп всего одной такой установки может сравняться с землёй спортивно-развлекательный комплекс «Лужники».

РПО ПДМ-А «Шмель-М» (реактивный пехотный огнемёт повышенной дальности и мощности) – Является модернизацией РПО-А. По сравнению с предыдущим образцом он стал легче в 1,3 раза, в два раза мощнее, а также возросла максимальная дальность полёта капсулы с огнесмесью в 1,7 раза. Выстрел из этого огнемёта эквивалентен выстрелу из орудия калибра 152 мм.

ПМК-3 – противогаз последнего поколения. Модификации коснулись практически всех узлов противогаза – увеличена площадь стекол очкового узла, обтюратор был изменён для достижения большей герметичности и уменьшения запотеваемости стекол. Узел крепления ФПК оснащён безрезьбовым креплением фильтра, что позволило уменьшить вес и повысить герметичность. В составе ОЗК комплектуется респиратором РОУ для работ в условиях слабого заражения и сильного запыления, капюшоном, подшлемником-утеплителем, водонепроницаемым мешком и сумкой увеличенного объёма в расцветке «Флора». Основные отличительные особенности данного противогаза:

конструкция маски, которая имеет подмасоник, предотвращающий запотевание стекол;

фильтрующую коробку можно расположить с любой стороны (подходит для левшей и правшей);

очень хорошая обзорность за счет больших очков.

Таким образом, тенденция, направленная на преимущественно качественное совершенствование военной техники РХБЗ, основывается на использовании последних достижений научно-технического прогресса в военной сфере. Особенностью является и то, что, акцент на качественные параметры находит свое практическое выражение не только в развитии боевой техники и систем вооружения РХБЗ (в радикальном повышении их надежности, улучшении боевых характеристик и т. п.), но одновременно и в повышении требований к уровню боевого мастерства.

**Особенности инженерного обеспечения воинских частей
(подразделений) вооруженных комплексами РСЗО
крупного калибра**

Балуца В.В.

Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь»

Опыт вооруженных конфликтов последних десятилетий свидетельствует о том, что инженерное обеспечение в современной войне, как вид боевого обеспечения, по-прежнему будет играть одну из ведущих ролей. Грамотное и хорошо организованное инженерное обеспечение позволяет эффективно применять подразделения и воинские части, вооружение и военную технику, повышать их живучесть и защищенность, а также способствует достижению успеха в бою и с наименьшими потерями.

Инженерное обеспечение боевых действий воинских частей и подразделений реактивных систем залпового огня организуется и осуществляется в целях: создания необходимых условий для их своевременного, скрытного выдвижения и маневра, развертывания в боевой порядок и выполнения поставленных задач; повышения защиты личного состава, вооружения и техники от всех средств поражения; усиления надежности охраны и устойчивости обороны.

Цели инженерного обеспечения боевых действий воинских частей (подразделений) РСЗО при подготовке и в ходе боя достигаются выполнением комплекса задач, включающего:

инженерную разведку местности и объектов на маршрутах выдвижения и в позиционных районах;

фортификационное оборудование позиционных районов;

устройство и содержание инженерных заграждений для прикрытия позиционных районов;

продельвание и содержание проходов в инженерных заграждениях и разрушениях, разминирование местности и объектов;

подготовку и содержание путей движения и маневра в позиционных районах;

оборудование и содержание переправ при преодолении водных преград;

выполнение инженерных мероприятий по маскировке;

очистку воды, оборудование пунктов водоснабжения.

Задачи инженерного обеспечения выполняются штатными силами воинских частей и подразделений РСЗО и приданных им (действующих в интересах) инженерных подразделений.

Содержанием инженерного обеспечения подготовки воинских частей и

подразделений РСЗО к боевым действиям является: обеспечение занятия позиционных районов; инженерное оборудование основных, запасных и ложных позиционных районов.

Содержанием инженерного обеспечения боевых действий воинских частей и подразделений РСЗО является: обеспечение выполнения ими боевых задач и их своевременного маневра (перемещения).

УДК 355.23

Информационные аспекты принятия решений

Бобрик В.В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время очевидным является тот факт, что эффективность управления сложными организационно-техническими системами, особенно в экономике и военном деле во многом определяется умственными, эмоционально-волевыми действиями лица принимающего решение (ЛПР) даже в случае внесения конструктивных предложений и шагов со стороны подчиненных должностных лиц, обеспечивающих поддержку принятия решения.

Анализ умственной, логико-аналитической деятельности ЛПР позволил определить ряд проблем, которые характерны в той или иной мере для любых предметных областей. Это, прежде всего:

достижение целей управления за счет реализации отдельных задач управления, в основном структурированных и слабо структурированных задач, а не всего комплекса этих задач управления;

возможность возникновения в органах управления и особенно у ЛПР ситуации близкой к «информационному шуму», вызываемая значительными объемами информации, циркулирующими в системе;

отсутствие в настоящее время эффективных автоматизированных технологий решения слабо и не структурированных задач управления;

необходимость создания информационной модели предметной области с унифицированным, стандартизированным и гибким СМПО;

ориентация на представление информации в ЭВМ в виде образов и манипулирование данными на основе нейро- и генной технологий.

Анализ опыта ведущих зарубежных стран в области новых информационных технологий (НИТ) показывает, что зачастую эффект от внедрения той или иной технологии превосходит любые, даже самые смелые ожидания, однако и это не предел совершенства. Скорее наоборот, знаменитая «мировая паутина», создаваемая первоначально по заказу МО США, за считанные годы опутала всю планету. Ее развитие, в свою очередь,

предопределило появление новых технологий, существенно изменяющих заложенные в Internet принципы и способы применения вычислительных систем и средств. Причем, самому серьезному изменению подвергаются объектно-ориентированные технологии, которые в настоящее время и играют решающую роль в системах распределенной обработки данных.

Оценивая роль и влияние НИТ на эффективность функционирования сложных систем в той или иной предметной области, оценку следовало бы проводить в соответствии с определенной моделью (см. рис.).

Причем, как показали проведенные исследования, особый приоритет должен принадлежать оценке следующих критериев:

- адекватность описания предметной области;
- возможность работы с различными объектами и изображениями;
- своевременность, полнота и качество обеспечения должностных лиц органов управления информацией в соответствии с правом доступа к данным;
- наличие объектно-ориентированных средств и средств их разработки.

Таким образом, вопросы информационного обеспечения процессов принятия решения, направленные на повышение эффективности функционирования сложных организационно-технических систем требуют решения триединой задачи:

- с одной стороны – создание научной базы;
- с другой – обеспечение органов управления соответствующими средствами автоматизации и передачи данных;
- с третьей – разработка и внедрение в деятельность органов управления новых технологий деятельности должностных лиц этих органов.

Кроме того, такой подход позволит разработать интерактивную среду взаимодействия пользователя и вычислительной системы. Причем, это взаимодействие должно происходить на языке характерном для предметной области.

**Применение межотраслевых нормативов
для расчета штатной численности работников финансовых органов
воинских частей**

Большакова А.В.

Белорусский национальный технический университет

В рамках проводимой оптимизации всех бюджетных структур, необходимо определить минимальные нормативы численности, предусматривающие обеспечение оптимальных организационно-технических условий труда.

Для расчета штатной численности работников финансовых органов воинских частей Вооруженных Сил Республики Беларусь предлагается применять методику, отраженную в межотраслевых нормативах численности работников, занятых бухгалтерским учетом и финансовым обеспечением, разработанных Министерством труда и социальной защиты Республики Беларусь.

Формулы, приведенные в межотраслевых нормативах, предлагаемые для расчета штатной численности:

$$\begin{aligned} \text{Чш} &= \text{Нч} \times \text{Кн}; \\ \text{Нч} &= \text{Нб} + \text{Нф}; \\ \text{Нб} &= 0,0434 \times \text{Ч}^{0,518} \times \text{Дб}^{0,239}; \\ \text{Нф} &= 0,0073 \times \text{Ч}^{0,615} \times \text{Дф}^{0,24}; \\ \text{Кн} &= 1 + \%н / 100, \end{aligned}$$

где Чш – штатная численность работников (штатных единиц);

Нч – нормативная численность работников (человек);

Нб – нормативная численность работников, занятых бухгалтерским учетом и отчетностью (человек);

Нф – нормативы численности работников, занятых финансовым обеспечением (человек);

Ч – среднесписочная численность личного состава за год (человек);

Дб – бухгалтерский учетно-отчетный документооборот за месяц (штук);

Дф – финансовый учетно-отчетный документооборот за месяц (штук);

Кн – коэффициент невыходов;

%н – процент планируемых невыходов в связи с трудовыми и дополнительными отпусками, предусмотренными коллективным договором.

Преимущество межотраслевых нормативов заключается в принятии в учет оптимальных организационно-технических условий труда и затрат времени на подготовительно-заключительную работу, отдых и личные надобности работников, а также в возможности автоматизации расчетов с помощью имеющегося программного обеспечения финансовых органов воинских частей.

Инновации в образовательном процессе

Борович М.А.

Белорусский национальный технический университет

Одним из приоритетных направлений развития обеспечения образовательного процесса, при подготовке курсантов, является применение всего потенциала учебно-материальной базы воинских частей. Обучаемых необходимо сразу приучать к взаимной связи теоретической и практической формы обучения.

Целесообразно также в ходе занятия транслировать шумовые эффекты боя (разрывы снарядов и мин, стрельба из стрелкового оружия, шум моторов и танков, бронетранспортеров, самолетов и другое), используя, при проведении занятий на войсковых стрельбищах, оборудование командного и участкового пунктов управления. Кроме того, в целях создания условий, максимально приближенным к боевым, необходимо отрабатывать как тактические, так и огневые задачи. С использованием стрелковых тренажеров возможно широкое моделирование различных ситуаций, в ходе которых обучаемые будут практически отрабатывать тактические действия на поле боя, с одновременной тренировкой разведки целей и меткости стрельбы. Так, для обучения стрельбы из автоматов и пистолетов, управления огнем, возможно широкое применение переносных электронных стрелковых тренажеров, таких как «Электронный стрелковый тренажерный комплекс СКАТТ», модели WS-1, WM9, работа которых осуществляется от аккумуляторной батареи ноутбука и используются беспроводные оптические датчики.

Действия противника обозначаются радиоуправляемой (электрифицированной) мишенной обстановкой учебного поля, макетами огневых средств и боевой техники, различными средствами имитации, и др. Огонь противника обозначается холостыми выстрелами, взрывпакетами и дымовыми гранатами, зараженные участки - имитационными химическими средствами и указками.

Создание системы стимулов и мотивации преподавателя к исследовательской деятельности, развитию творческих процессов, должно быть направлено на достижение положительных результатов в обучении и воспитании обучаемых, в том числе и с использованием инновационных технологий обучения. Актуально так же развивать создание системы, стимулирующей научно-исследовательскую деятельность курсантов.

Применение боеприпасов военного назначения в народном хозяйстве при обрушении аварийных зданий и сооружений

Быковский Д.В.

Белорусский национальный технический университет

На сегодняшний день в Республике Беларусь имеется большое количество неиспользуемых зданий и сооружений, освободившихся в процессе реорганизации Вооруженных сил. В основном они находятся на территориях бывших военных городков, вдали от основных магистралей и населенных пунктов, часто на бывших полигонах. Соответственно такое расположение затрудняет вовлечение данных строений в хозяйственный оборот. Обслуживание и содержание такого балласта экономически нецелесообразно. Большинство сооружений находится в аварийном состоянии и представляет опасность для здоровья и жизни людей. Демонтаж этих строений обычным способом, требует привлечения большого количества сил и средств.

Демонтаж данных зданий и сооружений взрывным способом наиболее приемлем по экономическим соображениям. Вместе с тем проведение взрывных работ по обрушению зданий и сооружений производится преимущественно шпуровым способом для уменьшения вредного воздействия взрыва на окружающее пространство и предполагает применение в подготовительных работах специального инструмента, взрывчатых веществ и средств взрывания.

В тоже время для обрушения зданий и сооружений взрывным способом, удаленных от населенных пунктов, можно использовать военные боеприпасы фугасного способа действия. При этом предполагается применять боеприпасы, отбракованные по каким-либо причинам, больше непригодные для прямого применения и подготовленные к утилизации взрывным способом, неопасные в обращении. При этом производятся несложные математические расчеты, и оформляется техническое решение.

В ходе выполнения взрывных работ по обрушению вышеуказанных зданий и сооружений военными боеприпасами достигаются сразу несколько целей: производится уничтожение негодных к штатному применению боеприпасов, обрушение аварийных зданий, минимизация трудозатрат, уменьшение сроков и времени выполнения.

Гидравлический удар двигателя УТД-20. Причина, следствие и пути решения

Гладкий Д.В., Янковский И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Гидроудар двигателя происходит, когда в блок цилиндров двигателя попадает вода. Попадание воды в ходе эксплуатации БМП и бронетанковых базовых машин на базе БМП возможно при нарушении правил эксплуатации техники, в частности: при преодолении водной преграды; мойке машины, попадание воды в воздухоочиститель, во впускной коллектор и далее в цилиндры двигателя; постановке БМП и бронетанковых базовых машин на базе БМП на открытую стоянку, и соответственно вода, в ходе длительной стоянки, при незакрытых клапанах защиты двигателя от попадания воды, через эжектор попадает, во впускные и выпускные коллектора двигателя.

Сущность гидроудара заключается в следующем: при попадании воды в цилиндры двигателя в такте сжатия оба клапана закрыты, а поршень движется вверх, сжимая топливовоздушную смесь. Вода по своим физическим свойствам не имеет возможности сжиматься, в отличие от смеси горючего и воздуха. Наличие воды в цилиндре делает процесс нарастания давления более быстрым. Последствия как правило приводят к поломке двигателя различной степени (трещина блока цилиндров, деформация шатунно-поршневой группы двигателя и др.), тем самым выход образца техники из строя. Далее, в зависимости от последствий гидроудара двигателя, начинается рутинная работа: назначение командиром воинской части служебного расследования, поиск виновников вывода машин из строя, взысканий денежных средств с должностных лиц, допустивших нарушение правил эксплуатации вооружения военной и специальной техники и непосредственно капитальный, либо текущий ремонт двигателя. Наиболее щадящим последствием гидравлического удара является нарушение герметизации газового стыка между блоком цилиндров и головкой блока цилиндров двигателя.

Одним из вариантов предотвращения возникновения гидроудара в ходе эксплуатации БМП и бронетанковых базовых машин на базе БМП, является установка в эжектор устройства для защиты двигателя от гидроудара, в котором через переходник устанавливается рядом с клапаном слива воды из эжектора, датчик наличия воды, имеющий электрическую связь через усилитель с механизмом остановки двигателя, световым и звуковым сигнализаторами выведенными в отделении управления машины. Таким образом, внесение рассмотренного изменения в конструкцию эжектора

позволяет предотвратить поломку двигателя в результате гидроудара, выход образца техники из строя и повысить боеготовность подразделения.

УДК 623.1/7

Повышение уровня технической оснащенности инженерных войск на современном этапе

Григоренко С.В.

Белорусский национальный технический университет

В современных условиях, учитывая опыт последних вооруженных конфликтов в мире, роль инженерных войск неуклонно возрастает. В ходе ведения боевых действий увеличивается удельный вес их участия. Таким образом, необходимость повышения уровня технической оснащенности инженерных войск в современных условиях очевидна. В настоящее время в Вооруженных Силах Республики Беларусь содержится инженерная техника и электротехнические средства общевойскового назначения, около 100 различных номенклатур. Содержание разнотипного парка инженерной техники с длительными периодами эксплуатации вызывает значительные трудности, связанные с организацией и проведением ремонта, обеспечением широкой номенклатурой запасных частей.

В целях решения данной проблемы внедрение в войска инженерной техники нового поколения, в первую очередь: высокопроизводительных землеройных машин, мостоукладчиков, средств преодоления водных преград, может осуществляться по двум направлениям:

- 1) посредством закупки новых образцов инженерной техники;
- 2) посредством модернизации и замены средств подвижности и оптимизации приводов рабочего оборудования существующей инженерной техники.

Закупка новых образцов инженерной техники, которые выпускаются за пределами Республики Беларусь, не даст необходимого повышения уровня технической оснащенности инженерных войск и также этот шаг не снимает проблему, связанную с организацией и проведением ремонта, обеспечением широкой номенклатурой запасных частей.

Более эффективным будет способ разработки и закупки новых образцов инженерной техники, которые выпускаются на территории Республики Беларусь (автомобильный кран, универсальная дорожная и землеройная машина) и способ модернизации и замены средств подвижности и оптимизации приводов рабочего оборудования существующей инженерной техники на образцы отечественного производства, с организацией их ремонта и обслуживания.

К вопросу о влиянии медико-географических условий территории на медицинское обеспечение воинских частей и подразделений

Грубеляс В.В., Фомин С.А.

Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь»

Опыт медицинского обеспечения войск в прошедших войнах и вооруженных конфликтах наглядно свидетельствует о выраженном влиянии на медицинское обеспечение воинских частей и подразделений **медико-географических условий местности**, под которыми понимается совокупность природных (физико-географических), социально-экономических (экономико-географических, социальных) и медико-санитарных факторов, присущих данной территории дислокации войск, их учебно-боевой деятельности или возможных боевых действий с учетом особенностей ведения боевых действий (операций) на данной местности, их материального, технического и медицинского обеспечения.

Основными составляющими **природных (физико-географических) факторов**, влияющих на медицинское обеспечение воинских частей и подразделений, являются: рельеф местности; почвы и грунты; климат и погода; гидрография и водообеспеченность; растительность и животный мир.

Важнейшими составляющими **социально-экономического фактора**, влияющими на медицинское обеспечение воинских частей и подразделений, являются: население; административно-территориальное деление; промышленность и сельское хозяйство; транспортная сеть.

К основным **медико-санитарным факторам**, влияющим на медицинское обеспечение воинских частей и подразделений, относятся: здравоохранение; заболеваемость местного населения; санитарно-гигиеническое состояние и ветеринарное обслуживание.

Проведенный анализ физико-географических, социально-экономических и медико-санитарных факторов территории Республики Беларусь показал, что их элементы теснейшим образом связаны между собой и оказывают не изолированное, а комплексное и одновременное влияние на здоровье личного состава и деятельность сил и средств медицинской службы.

Изменяющиеся в ходе военных конфликтов климатические параметры (рост или падение температуры, резкое снижение или увеличение влажности, значительное увеличение скорости ветра, массовое выпадение осадков и т. п.) способствуют росту заболеваемости личного состава. Природные (физико-географические) особенности Республики Беларусь (сильный холод, глубокий снежный покров, бездорожье, метели в зимний период, а летом интенсивная солнечная радиация и высокая температура окружающей

среды) требуют использования специальных методов подготовки личного состава войск и медицинской службы, совершенствования организационно-штатной структуры и оснащения медицинской службы, разработки наиболее эффективных способов медицинского обеспечения войск в этих условиях. Сроки эвакуации в свою очередь зависят от условий розыска и выноса пострадавших, от наличия дорог, их состояния и вида используемых транспортных средств.

Многие факторы способны не только привести к патологическим состояниям, гибели людей, но в ряде случаев даже к массовому выходу военнослужащих из строя, к заметному ограничению использования табельных и штатных технических средств, оснащения медицинской службы. Исходя из этого, медико-географические условия предопределяют способы организации медицинского обеспечения воинских частей и подразделений.

Знание и максимальный учет физико-географических, социально-экономических, медико-санитарных факторов территории района боевых действий позволят определить целесообразные мероприятия, направленные на сохранение здоровья личного состава войск, изыскать новые способы эффективной профилактики заболеваний, провести ряд специальных мероприятий для решения многих вопросов лечебно-эвакуационного, санитарно-гигиенического и противоэпидемического обеспечения войск, а также мероприятий, направленных на оздоровление местности.

УДК 940.53

Особенности работы комсомольской организации БНТУ в период своего становления

Жайворонок А.Б.

Белорусский национальный технический университет

Следует напомнить, что комсомол в нашей стране возник тогда, когда молодежное движение получило известное развитие. Ведь каждая политическая партия стремилась создать свою молодежную организацию. С первых дней своего существования комсомол вступил в острое противоборство с молодежными организациями, и в этой борьбе он заявил о себе, как об активной политической силе. Именно это обстоятельство и отразилось на деятельности комсомольской организации БНТУ.

Продолжительное время на эту деятельность оказывала влияние организация «Труд и свет», которая занимала важное место в молодежном движении республики, особенно в студенческой среде. Долгое время ее даже считали непосредственным предшественником комсомола в республике.

В основу ее деятельности было положено идейное воспитание юношей и девушек, изучение истории своего края. Вся работа проводилась в процессе труда, который считался главным мериллом человеческой ценности. Много времени уделялось теоретической работе, изучению трудов видных философов того времени, программ политических партий и движений.

Эти идеи были положены в основу работы комсомольской организации БНТУ, но главными задачами студентов считались учеба и общественная работа. Их выполнение сочеталось с изучением и пропагандой самобытной культуры, обычаев и традиций белорусского народа.

Однако в последующем комсомольцы БНТУ осудили деятельность «Труд и свет» обвиняя ее в национализме, культурщине и уходе от интернациональных задач молодежи. Имена ее лидеров, таких как Н. Казакевич, А. Друбич, Н. Михельсон, К. Стайкович были забыты и вычеркнуты из истории вуза.

Определенное влияние на работу комсомольцев БНТУ оказала молодежная секция еврейской организации «Поалей – Цион», которая в последующем создала евкомол. Организации евкомола появились в Минске, Мозыре, Бобруйске, Слуцке и других городах. Наряду с негативными моментами, такими как идеи об исключительных особенностях еврейской нации, о создании еврейского «национального очага», отдельных еврейских Советов и т. п., были и некоторые зрелые мысли о возрождении и сохранении еврейских традиций, культуры и национальных ценностей. Евкомол взял шефство над еврейским национальным театром в Минске, создал свою библиотеку.

Однако, в последующем, евкомол был обвинен в национализме, в подрыве единства белорусского комсомола, а затем и в контрреволюционной деятельности. Но его указанные позитивные достижения были взяты на вооружение комсомольцами БНТУ и в дальнейшем считались исключительно собственной заслугой.

Долгое время комсомольская организация вуза находилась под влиянием теоретической концепции «юношеского синдикализма». Методы их работы не всегда были оправданы: не всегда трезвые оценки и аргументированная критика, фракционность, противопоставление интересов рабочего класса различных поколений и т. п. Но сама идея массовой организации молодежи «идущей сначала рядом и под руководством КСМ, а в последствии и без этого руководства», возможность творческого поиска самостоятельных путей развития представляется весьма интересной и просто необходимой.

Так «синдикалисты» БНТУ одними из первых выступили против огульных репрессий в республике, направленных на партийных оппозиционеров. В. Клебанович, Ю. Суздаев, И. Кровша и другие лидеры этого молодежного движения требовали объективной оценки процессов, проис-

ходящих в стране и республике, правдивого их освещения. Борьба с Троцким и его сторонниками, как показывают документы, не всегда находила одобрение в молодежной среде. В известной мере в лице «юных синдикалистов» рождался своеобразный протест сталинщине и связанные с ней отрицательные явления.

Комсомольская организация БНТУ одной из первых в республике поставила вопрос о необходимости учета реалий текущей жизни при работе с юношами и девушками, освобождения от общих, неконкретных лозунгов и решение конкретных задач воспитания и обучения подрастающего поколения. Особенно остро эта проблема встала в середине 30-х годов прошлого века, когда комсомол активно взялся за выполнение несвойственных для себя функций, решения народнохозяйственных задач, дублирования партийных постановлений и претворения их в жизнь. Любая критика со стороны воспринималась как измена и как попытка раскола или призыв к контрреволюции. Так, после выступления на факультетском комсомольском собрании студента 2-го курса М. Клементьева об ошибках в стиле руководства комитета комсомола БНТУ, его излишней партийной опеке было принято специальное решение, где данные мысли назывались клеветой на историю большевизма и победоносного социалистического строительства в стране. Спустя несколько месяцев Главлит БССР, опираясь на письмо И. Сталина в редакцию «Пролетарской революции» о пролетарской бдительности и непримиримости к враждебным теориям, потребовал от всех агитаторов «писать и говорить только о положительном», «критика при этом должна быть поверхностной».

Не трудно догадаться, что после подобных выступлений, молодые лидеры подвергались преследованиям и репрессиям. Их имена вычеркивались из истории и автоматически заносились в списки врагов.

Перспективы применения высокоточных средств огневого поражения в современном бою

Жаркевич Л.Л.

Белорусский национальный технический университет

Высокоточное оружие (далее – ВТО) появилось в результате борьбы с проблемой невысокой вероятности поражения цели традиционными средствами. Основные причины: отсутствие точного целеуказания, значительное отклонение боеприпаса от расчётной траектории, противодействие противника. Следствие – большие материальные и временные затраты на выполнение задачи, высокий риск потерь и неудачи.

С развитием электронных технологий появились специфические возможности создания высокоточного оружия, которое, по мнению ряда военных специалистов, может стать определяющим в характере будущих войн.

ВТО – это комплекс вооружения, в котором интегрированы средства разведки, управления, доставки и поражения, функционирующие в реальном масштабе времени и обеспечивающие наведение боеприпаса на цель с ошибками меньшими, чем радиус его поражения.

За последнее десятилетие ВТО совершило качественный скачок в своем развитии, существенно расширив возможности по поражению цели в любой точке земного шара, в любое время суток и в любых климатических условиях.

Отличительной особенностью ВТО от обычных боеприпасов является наличие в нем командной автономной или комбинированной системы наведения, осуществляющей управление траекторией полета к цели и обеспечивающих заданную в зависимости от характера атакуемой цели вероятность ее поражения.

В зависимости от типа носителя ВТО может быть авиационного, морского и сухопутного базирования, а в ближайшие 10 лет возможно появление ВТО космического базирования.

Главным отличительным признаком системы ВТО является реализованный принцип «выстрел-поражение».

Дальнейшее усовершенствование ВТО идет в направлении «интеллектуализации» путем придания ему способности распознавать цели, в том числе и на поле боя и в условиях помех, а при воздействии по крупным целям – выбрать наиболее уязвимое место (фрагмент) цели для ее поражения. Этот новый этап в развитии ВТО получил название «высокоинтеллектуальное» оружие.

Таким образом, роль ВТО в решении задач военных конфликтов последнего десятилетия заметно увеличилось. Учитывая перспективы его

развития в начале XXI века, можно с уверенностью утверждать, что применение ВТО в современных и перспективных формах боевых действий будет осуществляться при рациональном сочетании различных форм и способов огневого поражения противника.

УДК 628.18

О некоторых вопросах квартирно-эксплуатационного обеспечения Вооруженных Сил Республики Беларусь

Зорин И.В.

Белорусский национальный технический университет

Квартирно-эксплуатационное обеспечение, как одна из составляющих тылового обеспечения, оказывает существенное влияние на боеспособность подразделений Вооруженных Сил. Строительными эксплуатационными органами Вооруженных Сил Республики Беларусь решается большое количество разнообразных задач. Одной из них является поддержание в работоспособном состоянии казарменно-жилищного фонда и инженерных сетей в военных городках, используемых для расквартирования воинских частей и подразделений.

Одним из способов поддержания в работоспособном состоянии казарменно-жилищного фонда и инженерных сетей в военных городках служит выполнение мероприятий по техническому обслуживанию.

В современных условиях эти мероприятия могут осуществляться двумя способами: силами собственного эксплуатационного персонала из штата воинской части, либо же по договорам технического обслуживания сторонними подрядными организациями.

В обоих случаях можно выделить как преимущества, так и недостатки.

В том случае, когда обслуживание осуществляется силами собственного эксплуатационного персонала из штата воинской части, обслуживанием, соответственно, занимается постоянный персонал. С течением времени, и по долгу работы, они досконально изучат все недостатки и выявят все слабые места, которые имеются в эксплуатируемом фонде зданий, сооружений, инженерных сетей.

Кроме того, с большой долей вероятности можно предположить, что все работники из числа эксплуатационного персонала будут проживать в непосредственной близости от воинской части, благодаря чему, в случае возникновения аварийной ситуации, они смогут оперативно прибыть на место аварии и ликвидировать ее.

Среди недостатков выполнения работ по техническому обслуживанию силами собственного эксплуатационного персонала из штата воинской

части можно отметить тот факт, что собственными силами эксплуатационный персонал воинской части может выполнить лишь часть работ. Этот факт имеет место потому, что, во-первых, для получения права на выполнение определенных сложных видов работ требуются установленные разрешительные документы (аттестаты), и, во-вторых, как следствие, потому, что эксплуатационный персонал воинских частей не обеспечивается инструментами и оборудованием, которое необходимо для выполнения сложных работ.

Если же обслуживание осуществляется сторонними подрядными организациями по договорам технического обслуживания, то в роли подрядчиков, как правило, выступают организации, которые имеют в своем штате специалистов для выполнения всех необходимых работ по техническому обслуживанию.

Однако стоит учитывать тот факт, что обслуживанием занимаются специалисты сторонних организаций, которым может потребоваться больше времени на изучение передаваемых на обслуживание фондов. Не исключено, что некоторые слабые места так и останутся незамеченными. Кроме того, поскольку организации выбираются посредством проведения процедур закупок, то нельзя исключать такую возможность, когда обслуживаемый объект и обслуживающая организация вместе со своей производственной базой и складами будут располагаться в разных городах (например, Минск и Борисов). В этом случае, на ликвидацию аварийной ситуации и на устранение ее последствий потребуется гораздо больше времени. Кроме того, стоимость работы по техническому обслуживанию, выполняемых организацией-победителем процедуры закупок, как правило, гораздо выше, нежели затраты на выполнение работ по техническому обслуживанию силами собственного эксплуатационного персонала из штата воинской части.

Анализ расходования денежных средств на выполнение работ по техническому обслуживанию показывает, что в случае перехода от выполнения работ по техническому обслуживанию сторонними организациями к выполнению таких работ собственными силами воинских частей (с учетом расширения штата и набора дополнительной численности эксплуатационного персонала, и с учетом закупки необходимых машин, механизмов, оборудования, инструментов), затраты на техническое обслуживание удастся снизить как минимум в три раза.

В качестве универсального варианта, альтернативного обоим приведенным в статье, предлагаю рассмотреть вариант создания эксплуатирующей организации с сетью филиалов (либо вариант реформирования существующих строительно-эксплуатационных организаций Вооруженных Сил), которая будет укомплектована всеми необходимыми специалистами

и техникой и основной задачей которой будет являться выполнение работ по техническому обслуживанию на объектах воинских частей Вооруженных Сил Республики Беларусь. Существующим примером такой организации при является Республиканское унитарное предприятие «Торгово-производственное управление при Министерстве обороны», которые выполняет задачи вещевого, продовольственной и автомобильной службы на объектах Министерства обороны Республики Беларусь.

Это приведет к созданию дополнительных рабочих мест, увеличению автономности воинских частей, сокращению расходов Министерства обороны (без ущерба боеспособности), и значительной экономии бюджетных средств, что как следствие, даст возможность использовать сэкономленные бюджетные средства на другие, не менее важные статьи расходов государства.

УДК 355.442

**Совершенствование подготовки
механизированных воинских частей и подразделений
к ведению боевых действий в населенных пунктах**

Зырянов А.В.

Белорусский национальный технический университет

Бой выигрывает тот, чьи подразделения лучше подготовлены, более умело решают стоящие перед ними задачи. Следовательно, одна из главных целей обучения и воспитания войск – формирование высоких боевых, морально-психологических и физических качеств личного состава и выработка на их основе боевого мастерства, способности выполнить любую боевую задачу в самых сложных условиях обстановки.

Максимально приблизить содержание и условия обучения войск к реальной действительности современного боя, учить войска тому, что необходимо на войне, применять в учебном процессе наиболее эффективные формы и методы обучения – настоятельное требование сегодняшнего дня.

На данное время в ходе проведения занятий для подготовки к ведению боевых действий в населенных пунктах подразделения используют штатное оружие и имитацию.

На сегодняшний день существует три вида военно-тактических игр, это пейнтбол, страйкбол и лазертаг.

Пейнтбол – одна из разновидностей военно-тактических игр, с использованием пневматических маркеров, стреляющих хрупкими желатиновыми шариками, наполненными водорастворимой краской.

Страйкбол (от англ. *strike* – удар и *ball* – шар) – ролевая командная игра

военно-тактической направленности.

В качестве вооружения игроки используют, так называемую мягкую пневматику, стреляющую пластиковыми шариками калибра 6 и 8 мм и весом от 0,12 до 0,43 гр. Оружие – точная копия реального боевого вооружения.

Лазертаг (от англ. *laser* – лазер, и *tag* — метка), или лазерный бой, – происходящая в реальном времени и пространстве активная игра, суть которой заключается в поражении игроков и специальных интерактивных мишеней (АУЛов) – «баз», «мин» и т. п. – безопасными «лазерными» выстрелами из «бластера». Попадание засчитывается, когда луч из «бластера» соперника попадает на сенсоры, закреплённые на одежде или амуниции игрока.

Таким образом, для повышения качества подготовки механизированных подразделений к ведению боевых действий в населенных пунктах, выработки навыков и умений при обращении с оружием в городских условиях, наиболее эффективной оценке результатов огневого поражения, исключения случаев травматизма необходимо наряду с использованием штатного вооружения использовать вооружение военно-тактических игр, таких как страйкбол, лазертаг.

УДК 623.438.3

**Подготовка младших командиров и офицеров запаса
на военных факультетах
с использованием дистанционного обучения**

Ильющенко Д.Н., Янковский И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Обучение студентов на военно-техническом факультете в Белорусском национальном техническом университете по программам подготовки младших командиров и офицеров осуществляется в «военные дни», которые выделяются деканатами гражданских факультетов. С целью повышения качества подготовки студентов, актуальным является использование технологий дистанционного обучения между «военными днями», а в день обучения на военных факультетах делать упор на практические занятия, что даст повышение качества подготовки специалистов.

Известно, что в системе высшего профессионального и военно-специального образования доля технологий электронного (дистанционного) обучения может составлять от 30–40 % в форме очного обучения до 60–70 % в форме заочного обучения. В принципе, практически для всех военных дисциплин возможно создание и использование компьютерных

учебников. Для тактико-специальных и военно-специальных дисциплин наряду с компьютерными учебниками и обучающими системами целесообразно использование компьютерных задачников (в военной терминологии – «тактических задач») и тренажеров, предназначенных для практической подготовки обучаемых.

В настоящее время, для дистанционного обучения на военно-техническом факультете существуют и могут быть использованы следующие методические средства обучения:

- печатная литература (твердые копии на бумажных носителях или в электронном варианте);
- компьютерные обучающие программы и тренажеры;
- аудио и видео учебное – информационные материалы;
- лабораторные дистанционные практикумы;
- электронные базы данных и базы знаний;
- библиотеки и словари с удаленным доступом;
- средства обучения на основе виртуальной реальности.

Анализ ряда научно-педагогических и технических трудов и результатов исследований позволяют сделать вывод об эффективности технологий дистанционного обучения в образовательной деятельности. Преимущества технологий дистанционного обучения:

- гибкость (возможность заниматься в удобное для себя время, в удобном месте и темпе);
- модульность и вариативность (возможность из набора независимых учебных курсов (модулей) формировать программу обучения, отвечающую индивидуальным или групповым потребностям);
- параллельность (обучение параллельное с профессиональной деятельностью, т. е. без отрыва от производства, возможность постоянного повышения своего образовательного уровня);

Основной недостаток технологий дистанционного обучения заключается в том, что существует целый ряд практических навыков, которые можно получить только при выполнении реальных (а не виртуальных) практических и лабораторных работ, отработка нормативов, учебных стрельб, вождения и т. д.

Применение технологии дистанционного обучения позволяет обеспечить адаптацию процесса обучения к индивидуальным характеристикам обучаемых, освобождает преподавателей от ряда трудоемких и часто повторяющихся операций по представлению учебной информации и контролю знаний, способствует разработке учебно-методического опыта.

Эффективность дополнительной защиты в современных конфликтах

Ильющенко Д.Н., Янковский И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Нет сомнения, что основной защитой боевой машины в современном бою является броня (металлическая защита). Поскольку беспорядочное увеличение брони не возможно, на бронетехнике применяются различные навесные модули, которые в зависимости от обстановки могут обеспечивать дополнительную защиту машины разными способами.

В послевоенный период наибольшее распространение получили листовые экраны из армированной резины и решётчатые экраны – они деформируют корпус гранаты и кумулятивную воронку. Свойства экранов, как защиты именно от кумулятивных боеприпасов основываются на том, что при попадании в этот самый экран кумулятивного снаряда его разрыв происходит до встречи с броней танка, в результате чего сформировавшаяся кумулятивная струя, прежде чем достигнуть брони танка, пролетала в воздухе значительное расстояние. При движении в воздухе происходил распад струи, вследствие чего ее пробивная способность резко снижалась.

После принятия на вооружение танков Т-64 и Т-72 с принципиально иной структурой брони (многослойной) повышенной снарядостойкости надобность в сетчатых экранах и вовсе отпала.

Однако сетчатые экраны получили достаточно широкое применение в качестве простого средства защиты от кумулятивных боеприпасов. Применялись они и в Афганистане, в Чечне, в других локальных конфликтах. В настоящее время на бронетехнику устанавливаются так называемые решётчатые экраны, которые нашли широкое применение для защиты от ручных средств поражения.

Для примера, рассмотрим опыт конфликта на Украине, который показал, что легкобронированная техника Вооруженных сил Украины оказалась не защищенной от противотанковых средств поражения, и в первую очередь от кумулятивных выстрелов гранатомета РПГ-7, поэтому и вспомнили про противокумулятивные решетки.

Экраны решётчатой конструкции при правильном изготовлении имеют достаточную эффективность, которая обеспечивает защиту от ПТС с вероятностью около 60 %. Изготовление экранов является относительно простым в технологичном плане и дешевле экранов сетчатой конструкции, изготовленных из дорогостоящих тканей или высокопрочных металлических материалов.

Роль современных IT- систем в военной сфере

Кармазин В.А.

Белорусский национальный технический университет

Современные процессы глобализации приводят к повышению роли информационных технологий в военной сфере. На смену традиционной в прошлом веке гонке вооружений приходит гонка за информационное превосходство. Приоритет информационной безопасности четко выражен в военной политике Китая и Соединенных Штатов.

Увеличение в современном мире роли процессов глобализации носит объективный характер и, в первую очередь, это связано с повсеместным экономическим развитием стран. Экономические интересы держав древности послужили причиной возникновения «великого шелкового пути», также были налажены морские пути между всеми континентами. Вначале экономические связи ограничивались объемом грузов и продолжительностью транспортировки. Со временем развитие систем связи и информационных технологий привело к созданию и успешному функционированию транснациональных компаний.

Данные процессы глобализации тесно связаны с появлением современных возможностей управлять транснациональными компаниями, когда для управленцев стало несущественным, где физически находится управляемый объект – на соседней улице или в другом полушарии.

Глобальные экономические интересы различных государств требуют не менее масштабного проецирования силы. Соблюдение приведенного выше примера необходимо и при управлении военными группировками вооруженных сил независимо от географического района их базирования или оперативного развертывания.

Роль современных информационных технологий в военной сфере с развитием глобализации все больше возрастает. Сегодня информационные системы даже невоенного назначения создают совершенно новые условия для повышения эффективности управления группировками войск и оружием. Но при этом цепочка управления становится очень уязвимой и зависимой от устойчивости самой системы менеджмента в условиях активного воздействия противника.

Информационные системы превратились в мощное средство воздействия, как на потенциального противника, так и на государство с целью трансформации его в союзническое или дружеское.

Герои нашего Отечества

Козел Д.А.

Белорусский национальный технический университет

Постановлением ЦИК СССР от 16 апреля 1934 г было учреждено звание Герой Советского Союза (в дальнейшем для краткости - ГСС), оно присваивалось за заслуги перед государством, связанные с совершением героического подвига и являлось высшей степенью отличия. Герои Советского Союза совершившие вторично героический подвиг награждались второй медалью «Золотая Звезда», а на родине героя сооружался его бронзовый бюст. Бронзовый бюст трижды ГСС сооружался в Москве. При награждении второй и третьей медалями ГСС вручалась особая грамота Президиума Верховного Совета СССР [1, с. 423].

До Великой Отечественной войны, в период с 1934 по 1940 гг., это высокое звание было присвоено 621 человеку (в том числе 39 человек белорусы и уроженцы Беларуси).

В послевоенные годы данные о количестве Героев Советского Союза, начали публиковаться в открытой печати, так по данным на 1 сентября 1948 года звание Героя Советского Союза получили 11 603 человека, в том числе 87 женщин. Дважды удостоились этой высокой чести 98 военнослужащих и трижды – трое: Г.К. Жуков, И.Н. Кожедуб, А.И. Покрышкин [2, с. 423].

Так как награждения отличившихся в 1941 – 1945 гг. продолжалось и в послевоенные годы то по состоянию на 1 сентября 1971 г. звание ГСС носило 12 447 человек, в том числе двумя и более медалями «Золотая Звезда» было награждено 126 чел. (из них 3 – трижды, и 1 – Маршал Советского Союза Г.К. Жуков – четырежды) [1, с. 423]. При этом белорусов и уроженцев Беларуси – 462 человека (из них 49 участников партизанского движения) [3, с. 452].

В основательном труде «Герои Советского Союза: историко-статистический очерк» (М., 1984), подготовленном Институтом военной истории совместно с ГУК МО СССР, была приведена цифра 11 633. Она включала Героев Советского Союза, удостоенных этого звания за подвиги в Великой Отечественной войне, в том числе получивших звание ГСС за подвиги в Советско-японской войне 1945 года. Вместе с тем авторы фундаментального издания «Беларусь у Вялікай Айчыннай вайне. 1941–1945. Энциклапедыя» и «Энциклапедыя гісторыі Беларусі: у 6 т.» вернулись к приблизительной цифре ГСС «около 12,7 тыс. человек, в том числе 475 белорусов и уроженцев Беларуси» [4, с. 520].

Многие эти и другие проблемные вопросы пришлось решать комплекс-

ной группе специалистов ГУК МО РФ и ученых Института военной истории МО РФ, готовившей в первой половине 1990-х годов поименный список Героев Советского Союза, удостоенных этого звания за подвиги в 1941–1945 гг. (включая Советско-японскую войну), для отображения на мраморных пилонах зала Славы Центрального музея Великой Отечественной войны. Не вдаваясь в нюансы большой и сложной работы, проведенной комплексной группой, назовем итоговую цифру этого поименного списка – 11 696 человек. На сегодня можно считать, что она является относительно точным ориентиром искомой статистики, но не более того.

С такой же проблемой столкнулись сотрудники нового Белорусского гос. музея истории Великой Отечественной войны при составлении поименного списка воинов белорусов и уроженцев Беларуси, а также сыновей братских народов отличившихся в боях за Беларусь в годы Великой Отечественной войны. На сегодняшний день в зале Победы музея в списках героев 2143 человека.

Как видим, получается весьма сложная статистическая картина с тенденцией то к возрастанию цифр то к их уменьшению, но далекая от однозначности. А точный учет граждан, удостоенных звания Героя Советского Союза похоже очень непростая проблема.

В настоящее время, самым правильным будет ориентироваться на цифры названные в «Военном энцикл. словаре» – 12 770 человек. Дважды Героев Советского Союза – 154, трижды – 3 (С.М. Буденный, И.Н. Кожедуб, и А.И. Покрышкин), четырежды – 2 (Г.К. Жуков и Л.И. Брежнев) [5, с. 418]. Белорусов и уроженцев Беларуси, получивших это звание – 486 чел. в том числе 443 воина ВОВ. Дважды героями стали – П.Я. Галавачев (1943, 1945), С.И. Грицевец (февраль, август 1939), И.И. Гусаковский (1944, 1945), С.Ф. Шутов (январь, сентябрь 1944), И.И. Якубовский (январь, сентябрь 1944), В.В. Коваленок (1978, 1981), П.И. Климук (1973, 1975) [6, с. 194].

Литература

1. Большая Сов. Энциклопедия. – 3-е изд. – М., 1971. – Т. 6. – 624 с
2. Штеменко, С.М. Генеральный штаб в годы войны. – 2-е изд. – М.: Воениздат, 1989.
3. Беларуская Сав. Энцыкл.: у 12т., Т. 3 – Мінск, 1971. – 608 с.
4. Энцыкл. гісторыі Беларусі: у 6 т. Т.2.: – Мінск:, 1994. – 537 с.
5. Военный энциклопедический словарь. – М., 2001. – Т. 1. – 767 с.
6. Беларуская Энцыклапедыя: у 18т., Т. 5. – Мінск, 1997. – 576 с.

Оборонный сектор экономики Республики Беларусь

Корзун О.В.

Белорусский национальный технический университет

В соответствии с Военной доктриной Республики Беларусь основными направлениями развития оборонного сектора экономики являются:

разработка и реализация стратегии его развития, принятие комплекса мер, направленных на создание условий для эффективной работы организаций;

разработка многофункциональных (многоцелевых) образцов (систем) ВВСТ и других материальных средств с использованием унифицированных компонентов и возможностью модернизации на долгосрочную перспективу;

создание, производство и ремонт ВВСТ с максимальным использованием отечественных комплектующих изделий и элементной базы;

сочетание поставок нового серийного вооружения с осуществлением своевременного ремонта, продления гарантийных сроков эксплуатации и модернизации имеющихся образцов (систем) ВВСТ;

развитие кооперационных связей организаций оборонного сектора экономики Республики Беларусь с аналогичными организациями Российской Федерации, других государств – членов ОДКБ, а также государств– участников Содружества Независимых Государств [1].

20–22 мая 2017 г. в Минске прошла Международная выставка вооружения и военной техники Республики Беларусь – MILEX-2017. Данная выставка одна из крупнейших в восточноевропейском регионе. MILEX 2017 отражает основные тенденции и перспективы мирового рынка вооружений и является наглядной демонстрацией интеллектуальной мощи и огромного потенциала оборонного сектора экономики Республики Беларусь [2].

Традиционно наиболее сильные экспозиции на выставке развернули предприятия Республики Беларусь и Российской Федерации. Наша страна является первой страной, с которой Россия заключила договор «О развитии военно-технического сотрудничества» еще в 2009 году. Благодаря этому договору созданы условия для развития военно-технического сотрудничества и укрепления Вооруженных Сил двух государств. Договором предусматривается приобретение вооружения обеими сторонами по закупочным ценам. Оборонный сектор экономики Республики Беларусь не только сохранил свое место в цепочках кооперации с предприятиями российского ОПК, но и расширяет поставки, в значительной степени – за счет высокотехнологичной продукции.

Деятельность оборонных предприятий Республики Беларусь только за последние два года способствовала поставке в Вооруженные Силы Республики Беларусь более 1,5 тысяч единиц новейших, модернизированных

и отремонтированных образцов вооружения и военной техники, среди которых средства поражения, связи и радиоэлектронной борьбы, средства подвижности и другие.

Важное, значение имеет выставка MILEX-2017, с экономической точки зрения, так как сегодня экспорт вооружения и военной техники остается главной точкой приложения усилий для сбалансированного экономического развития Государственного военно-промышленного комитета Республики Беларусь. Специалистам еще предстоит подсчитать количество заключенных контрактов по итогам выставки. В ходе предыдущего салона, проходившего в 2014 году, Государственный военно-промышленный комитет Республики Беларусь и оборонные предприятия страны подписали около 15 контрактов на общую сумму 700 млн. долларов. В целом было заключено около 60 внешне-экономических договоров, соглашений и протоколов о намерениях в сфере вооружения и военно-технического имущества.

Литература

1. Об утверждении Военной доктрины Республики Беларусь: Закон Республики Беларусь, 20 июля 2016 г., № 412-З.

2. Гурулев, С.П. Двигаться вперед, видеть перспективу / С.П. Гурулев // Национальная оборона. – 2017. – №4 (51).

УДК 355.1

Разработка и производство нового вооружения и военной техники отечественными предприятиями как приоритетное направление обеспечения военной безопасности Республики Беларусь

Корзун О.В.

Белорусский национальный технический университет

Разработка многофункциональных (многоцелевых) образцов (систем) вооружения, военной и специальной техники (далее ВВСТ) и других материальных средств с использованием унифицированных компонентов и возможностью модернизации на долгосрочную перспективу, является основными направлениями развития оборонного сектора экономики Республики Беларусь.

Наглядной демонстрацией интеллектуальной мощи и огромного потенциала оборонного сектора экономики Республики Беларусь стала Международная выставка вооружения и военной техники – MILEX-2017, проходившая 20-22 мая 2017 г. в Минске.

Организации, входящие в систему Государственного военно-промыш-

ленного комитета Республики Беларусь, представили более 300 натуральных и макетных образцов вооружения и военной техники, - около 30% составляли принципиально новые (инновационные) образцы продукции военного назначения, востребованные на международных оружейных рынках.

Государство сегодня делает ставку на мобильную армию с эффективным вооружением, позволяющим обеспечить защищенность, высокую мобильность, управляемость, возможность вести разведку и наносить точные огневые удары на большие расстояния. Военно-политическое руководство уделяет пристальное внимание развитию своих Вооруженных Сил, оснащению их современным вооружением и военной техникой, в том числе отечественного производства.

Деятельность оборонных предприятий Республики Беларусь только за последние два года способствовала поставке в Вооруженные Силы Республики Беларусь более 1,5 тысяч единиц новейших, модернизированных и отремонтированных образцов вооружения и военной техники, среди которых средства поражения, связи и радиоэлектронной борьбы, средства подвижности и другие.

УДК 628

Особенности инженерного обеспечения войск в вооруженном конфликте в Сирийской Арабской Республике

Коробейников С.А.

Белорусский национальный технический университет

В вооруженном конфликте в Сирийской Арабской Республике противоборствуют: квазиармия и народная милиция, повстанцы или террористы, назвать их можно как угодно, но, по сути, это ополчение, созданное на этнической, политической или конфессиональной базе, в составе которого большинство бойцов не являются профессиональными военными. Этот конфликт ведется с применением партизанской тактики, которая преобладает над общевойсковым боем. Война сразу завязалась и развивалась как гражданская на базе политических, межэтнических и межконфессиональных противоречий, но при этом враждующие стороны практически сразу начали получать поддержку из-за рубежа.

Проанализировав особенности инженерного обеспечения в этом вооруженном конфликте можно прийти к следующим выводам:

в связи с особенностями вооруженного конфликта, характера ведения боевых действий и состава противоборствующих сторон такие задачи инженерного обеспечения как: ведения инженерной разведки противника, местности и

объектов; подготовка и содержание путей движения и манёвра войск; оборудование, содержание мостовых переходов через узкие водные преграды; очистка воды и оборудование пунктов водоснабжения в ходе вооруженного конфликта выполнялись в незначительном объеме, что не позволяет выявить особенности их выполнения;

широкое применение инженерных заграждений обусловлено относительно низкой их стоимостью при высокой эффективности, что позволяет значительно повышать устойчивость обороны;

отсутствие инженерной техники для преодоления инженерных заграждений у большинства сторон конфликта способствовало появлению новых способов их преодоления;

учитывая плотность минирования территории, полная очистка местности возможна только с применением специальных средств инженерного вооружения.

УДК 625.7/.8. 002.5-82

Модернизация гидравлического привода рабочего оборудования экскаватора ЭОВ-4421

Котлобай А.Я., Герасимюк А.И.

Белорусский национальный технический университет

В гидравлической системе привода рабочего оборудования универсального полноповоротного экскаватора ЭОВ-4421 применяется сдвоенный насос. Два потока рабочей жидкости двух насосов нужны для совмещения операций поворота платформы и управления стрелой экскаватора. Основное требование к сдвоенному насосу – независимая работа гидравлических контуров при различных нагрузочных режимах.

Для оценки материалоемкости насосного агрегата возможно использование относительного параметра – удельной массы насосного агрегата, определяемой как отношение массы насосного агрегата к его объему. В экскаваторах ЭОВ-4421 применяется насос регулируемый двухпоточный серии 223.20 массой 162 кг производства ЧАО «Стройгидравлика» г. Одесса Украина. Насос включает два качающих узла с наклонными блоками цилиндров $(54,8+54,8) \text{ см}^3$, скомпонованные в одном корпусе, с валами, связанными встроенным редуктором. Удельная масса насоса составляет $1,48 \text{ кг/м}^3$ при значении этого показателя у однопоточного насоса серии 313 – $0,34-0,44 \text{ кг/м}^3$, у аксиально-поршневого регулируемого двухпоточного насоса «BOSCH-Rexroth» серии A8VO $(54,8+54,8)$ масса 82 кг, удельная масса – $0,75 \text{ кг/м}^3$, что свидетельствует о существенном увеличении удельных массо-

во-габаритных параметров насоса серии 223.20.

Для ремонта экскаваторов компания ОАО «Пневмостроймашина» г. Екатеринбург Россия освоила производство комплектов, названных «Установка насосного агрегата УНА», состоящих из насосов, установленных на редукторе привода и набора узлов и деталей, обеспечивающих монтаж агрегата на экскаваторе взамен ранее установленных насосов производства ЧАО «Стройгидравлика». Насосный агрегат 333.3.55.100.220 (55+55+12) см³ масса 74 кг – удельная масса 0,62 кг/см³ заменяет сдвоенный насос 223.20 ЧАО «Стройгидравлика» на экскаваторе ЭОВ-4421.

Авторами предложено создание двухпоточного насосного моноагрегата массой 54–57 кг экскаватора ЭОВ-4421 в составе насоса серии 313-112 массой 37,5–40,0 кг и делителя потока массой 17 кг (массово-габаритные параметры аналогичны параметрам насоса НШ-100А-3), установленного на фланце насоса – удельная масса моноагрегата 0,48–0,50 кг/м³. Модернизация системы приводов рабочего оборудования экскаватора ЭОВ-4421 позволит уменьшить массу насосного моноагрегата на 184–30%.

УДК 69.002.5–82

Фазовое регулирование аксиально-поршневых насосов объемных гидропередач инженерных машин

Котлобай А.Я., Котлобай А.А.

Белорусский национальный технический университет

Применение объемных гидропередач (ОГП) в приводах ходового оборудования мобильных тягово-транспортных машин – одно из прогрессивных направлений в дорожно-строительной, инженерной технике двойного назначения. ОГП позволяет реализовать бесступенчатое регулирование скорости пневмоколесного движителя, расширяет возможности компоновочных решений. Наряду с полнопоточными ОГП – ГСТ-71, ГСТ-90, применяемыми при производстве мобильных машин, находят применение ОГП с внутренним разветвлением потока мощности, сформированных на базе аксиально-поршневых гидромашин с наклонным диском.

Одним из направлений активизации работ по созданию гаммы ОГП с внутренним разделением потока мощности является разработка новых методов изменения эквивалентного объема аксиально-поршневого насоса, основанных на изменении относительного фазового положения наклонной шайбы и гидрораспределителя. Метод фазового регулирования эквивалентного объема аксиально-поршневой гидромашины состоит в том, что изменяя относительное положение наклонной шайбы и гидрораспределителя согласно алгоритму управления,

обеспечивается поступление рабочей жидкости в полость каждого цилиндра на такте всасывания из бака и напорной магистрали, и нагнетание рабочей жидкости последовательно в напорную магистраль и бак. При неизменном ходе поршня каждого цилиндра эквивалентный ход определяется как разность ходов поршня при связи рабочей полости с баком и напорной магистралью, и наоборот. Технологически алгоритм фазового регулирования насоса с вращающимися наклонной шайбой и блоком цилиндров, применяемого в структуре ОГП с внутренним разветвлением потока мощности может быть реализован по направлениям: изменения относительного положения наклонной шайбы и гидрораспределителя; деления цилиндров блока на две группы и оснащение каждой группы гидрораспределителем, один из которых изменяет свое угловое положение, и дальнейшему суммированию обоих потоков в напорной магистрали; дискретизации потоков рабочей жидкости всасывающей и напорной магистралей блока цилиндров насоса и перераспределения дискретных потоков между всасывающей и напорной магистралями согласно алгоритму управления.

Фазовое регулирование рабочего объема гидромашины является мало энергоемким и обеспечивает широкие возможности автоматизации.

УДК 629

Роль и задачи технического обеспечения

Кузнецов Д.И.

Белорусский национальный технический университет

Одной из главных задач автотехнического обеспечения является поддержание автомобильной техники и средств подвижности вооружения в состоянии, обеспечивающем постоянную боевую готовность и высокую подвижность войск.

С имеющимся парком автомобильной техники в Вооруженный Силах Республики Беларусь выполнить эту задачу становится всё тяжелее, так как парк в основном состоит из морально устаревших образцов военной автомобильной техники. Поэтому необходимо приспособить технику к условиям эксплуатации для более эффективного его использования.

К основным технико-эксплуатационным свойствам автомобиля, которые были заложены при проектировании и производстве относятся: грузоподъемность, динамичность, топливная экономичность, комфортабельность, производительность, надежность и др.

Из этих свойств складывается качество автомобиля. Одним из главных показателей изменения качества является интенсивность использования.

Эксплуатация автомобиля, как и любой машины, всегда сопровождается

более или менее интенсивным изменением показателей свойств, совокупность которых отражает его качество. Процесс изменения качества, можно назвать старением. Различают физическое и моральное старение.

Физическое старение проявляется в ухудшении функциональных возможностей составляющих автомобиль агрегатов и систем, снижении прочностных характеристик деталей и т.д.

Моральное старение автомобиля, как и любой другой техники, проявляется в появлении новой, более производительной, экономичной и, в общем, более качественной техники. От морального старения уйти невозможно, но физическое старение, можно замедлить. Вследствие замедления этого процесса, качество техники увеличиться.

Наиболее интенсивно используемой является техника транспортной и учебной группы эксплуатации и для замедления процесса физического старения автомобиля можно предусмотреть следующие меры:

- качественное проведение всех видов технического обслуживания и ремонта (ЕТО, ТО-1, ТО-2, СО, ТР, СР, КР);
- совершенствование методов проведения всех видов технического обслуживания и ремонта (ЕТО, ТО-1, ТО-2, СО, ТР, СР, КР);
- проведение дополнительных занятий по устройству, эксплуатации и ремонту техники с обязательным обращением внимания военнослужащих на ключевые моменты обслуживания узлов, агрегатов и механизмов автомобильной техники;
- осуществление эффективного контроля за качеством проведения всех видов технического обслуживания и ремонта (ЕТО, ТО-1, ТО-2, СО, ТР, СР, КР).

УДК 358.2

**Инженерные войска: помним и чтим наследие маршала.
К 100-летию со дня рождения
маршала инженерных войск Аганова С.Х.**

Генерал-майор инженерных войск Культиясов В.К.
Белорусский Союз ветеранов инженерных войск

Аганов Сергей Христофорович родился 4 июня 1917 года в городе Астрахань. Там же окончил среднюю школу, курсы электриков и поехал в Москву работать бригадиром электросборочной бригады Москэлектро-комбината.

В 1938 году призывается в Красную Армию и поступает учиться в Московское военно-инженерное училище, а зимой 1940 годы с отличием заканчивает его и направляется командиром саперного взвода на фронт Советско-финской войны.

На фронте лейтенант Аганов С.Х. в смертельных схватках с сильным и хитрым врагом проявляет мужество, твердое знание военно-инженерного дела и вскоре становится командиром инженерно-саперной роты, в составе 90 саперов. В мирное время продолжает служить в Ленинградском военном округе.

С 22 июня 1941 года он со своей ротой на фронте, в боях с фашистскими захватчиками, умело выполняет задачи инженерного обеспечения боевых действий войск.

В первые годы Второй Мировой войны, в Польше и во Франции, немцы хорошо вооружились и научились воевать. Они тщательно готовились к войне с Советским Союзом: по минутам и часам отработали План нападения на СССР, с командным составом детально изучили его на штабных учениях, все дивизии войск вторжения обучили на горном Чешском полигоне «Мильрозе» с холодным климатом и лесисто-степной природой, похожей на наши условия и закаляя их холодом. В наступлении и обороне они широко использовали инженерные войска, которые всегда воевали впереди, успешно прокладывая пути наступления для танков и пехоты. Так, на 190 дивизий вторжения на СССР, немцы выделил 600 саперных батальонов – по 3 на дивизию! А у нас на 170 дивизий приграничных военных округов было 250 инженерно-саперных батальонов – 200 из них на границе с Германией строили новые укрепрайоны и все погибли в первые часы войны, а действующая армия осталась без инженерных войск.

Полностью возродились наши инженерные войска только в битве за Москву по приказу Верховного Главнокомандующего Сталина И.В. № 0145 от 28 ноября 1941 года «О недооценке инженерной службы и не правильном использовании инженерных войск в бою», приказываю:

1. Немедленно устранить указанные недостатки...
2. Во фронтах и армиях ввести новую генеральскую должность – заместителя командующего по инженерным войскам – Член Военного совета и его штаб...
3. Срочно сформировать десять саперных армий и 90 инженерных батальонов Резерва Верховного Главнокомандующего.

И начались наши Победы под Москвой, Сталинградом, Курском и в Берлине!

С октября 1941 г. Аганов С.Х. назначается начальником штаба инженерно-саперного батальона, а с апреля 1942 года – помощником начальника штаба инженерных войск 54-й армии Волховского фронта.

За добросовестное отношение к своим обязанностям и высокую инициативу его в ноябре 1942 года выдвигают старшим офицером в штаб инженерных войск Советской Армии, и он сразу едет в группу представителя Ставки Верховного Главнокомандующего генерала Василевского А.М. под

Сталинград. Он помогает штабам инженерных войск фронтов и армий организовать инженерное обеспечение боя и операции, а также контролирует их действия.

На Юго-Западном фронте спасает командование армейского инженерно-саперного батальона от суда военного трибунала, которое не успело к утру 19 ноября проделать проходы для танков в минных полях румын, которые впервые в войне установили глубокие смешанные минные поля с новыми выпрыгивающими минами кругового осколочного поражения – обезвреживание их требовало больше времени. Командир 1-го танкового корпуса генерал Бутков В.Н., действующий в передовом отряде фронта, не стал ждать, когда саперы проделают проходы, приказал танкистам на большой скорости преодолеть минное поле. В результате 127 танков подорвались, корпус остался и не выполнил приказ, а виновными сделали саперов.

Аганов С.Х. сумел наглядно убедить командующего фронтом генерала Ватутина Н.Ф. в невинности саперов. Затем он участвует в Курской битве, в освобождении Белоруссии и Прибалтики.

После Победы продолжает службу в штабе инженерных войск Советской Армии, в 1955 году заканчивает академию Генерального штаба и становится Начальником инженерных войск 8-й гвардейской армии в Германии. Накопив большой опыт организации инженерного обеспечения боевых действий дивизий, армий и фронтов Аганов С.Х. с 1960 года передает его слушателям академии Генерального штаба, а в январе 1967 года он назначается начальником Инженерных войск Группы Советских войск в Германии. В то время главной, не решенной проблемой войск группы было преодоление ядерно-минного пояса созданного блоком НАТО в колодцах, типа телефонных, по всей границе.

Генерал Аганов С.Х. под видом «наблюдателя» едет в Западную Германию, скрытно находит ядерный колодец, сам лезет туда – его накрывают крышкой, и он 2 часа изучает ядерную мину США! После этого подвига вышли секретные указания по обезвреживанию ядерных мин. Так же поступил он при вводе наших войск в Афганистан и в Чернобыле при ликвидации последствий взрыва АЭС – первым помогал решать возникшие сложные проблемы, оставаясь скромным, заботливым начальником.

В 1970 году он назначается заместителем начальника Инженерных войск Министерства обороны, а в 1974 году начальником Военно-инженерной академии, в марте 1975 года – начальником Инженерных войск Министерства обороны СССР. В 1980 году ему присваивается звание Маршал Инженерных войск, а в 1985 году он избирается депутатом Верховного Совета СССР. С 1987 года он в группе генеральных инспекторов.

Награжден орденами: Ленина, Красного Знамени, Кутузова 1-й степени, двумя Красной Звезды, двумя Отечественной войны 1-й и 2-й степени, За

службу Родине 3-й степени и многими медалями.

Умер в 1996 году. Похоронен на Троекуровском кладбище.

Он остается жить в наших сердцах.

УДК 355

Особенности обучения офицеров запаса экономического профиля на военной кафедре

Липень М.Г.

Белорусский национальный технический университет

Набор и организация подготовки обучения офицеров запаса экономического профиля на кафедре «Организация финансовой деятельности войск» в Белорусском национальном техническом университете имеет ряд особенностей.

Срок обучения на кафедре составляет 2,5 года (офицеров запаса минуя степень подготовки младших командиров).

О количестве обучающихся становится известно только в конце декабря из приказа Министра обороны. То есть агитация студентов начинается в сентябре, а заказ - в декабре. Приказ ректора на зачисление осуществляется до начала 2-го семестра т.е. в конце января начале февраля, соответственно прием заявлений на кафедру от студентов начинается в октябре-ноябре.

Набор осуществляется в основном с первого курса, исключения составляют родственные экономические специальности обучение, по которым производится в течение 5-ти лет, по этим специальностям мы можем осуществлять набор со 2-го курса. Выпускные экзамены и итоговая практика студентов проходящих военную подготовку организовывается согласно директивы Министра обороны в августе, а это значит, что студент к этому времени должен быть еще студентом.

Студенты приходят с разных факультетов и разных групп, поэтому согласование единого дня военной подготовки проблематично. Изучение специальных дисциплин должно накладываться на знания макро-, микро-экономики, экономики организации, бухгалтерского учета и т. п.

Первые полгода студенты изучают общевоенная дисциплины. В последующие два года учёным планом только три специальные дисциплины: «Финансовое обеспечение воинской части» (202 часа), «денежное довольствие военнослужащих» (154 часа) и «Оплата труда гражданского персонала» (12 часов).

В целом студенты, обучающиеся по программам подготовки офицеров

запаса на кафедре «Организация финансовой деятельности войск» в Белорусском национальном техническом университете, осуществляется способны освоить программу подготовки офицеров запаса.

УДК 338.22.021.4

Отдельные аспекты совершенствования закупок материальных средств в воинских частях

Липовка Ю.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Обеспечение военной безопасности Республики Беларусь является важнейшим направлением деятельности государства. При выполнении возложенных задач Вооруженные Силы нуждаются в своевременном и полном материально-техническом обеспечении.

В целях повышения эффективности использования денежных средств актуальным является принятие мер для совершенствования системы государственных закупок в воинских частях по следующим направлениям:

- совершенствование процесса исследования конъюнктуры рынка;
- совершенствование механизмов внутреннего контроля;
- совершенствование системы анализа предложений;
- повышение уровня специальных знаний ответственных должностных лиц ;
- централизация закупок.

При этом по каждому из направлений могут быть разработаны и использованы различные инструменты и механизмы.

Совершенствование механизмов внутреннего контроля за качеством проведения исследования конъюнктуры рынка и выбора поставщика может заключаться в обеспечении свободного доступа должностных лиц к сети интернет на рабочих местах.

Эффективность анализа предложений потенциальных поставщиков может быть повышена за счет установления требования о представлении сведений о механизмах ценообразования.

Значительно снизить сумму соответствующих расходов может позволить централизация закупок типовых товарно-материальных ценностей через довольствующие структуры по оптовым ценам.

Хорошо забытое старое

Макаров В.В.

Белорусский национальный технический университет

В штате крупнейших разведок мира давно уже состоят братья наши меньшие – звери, птицы, рыбы, даже насекомые...

Но и в наши дни голубиная почта не стала архаикой.

В Западной Европе и в США регулярно проводятся спортивные состязания, в которых участвуют тысячи голубей. Птиц перевозят в закрытых от света клетках в намеченный пункт, обычно отстоящий от исходного на расстоянии до тысячи километров, и там одновременно выпускают. Время, затраченное на перелет домой, регистрируется с помощью специальных устройств. Рассчитанная затем скорость и определяет победителей...

Скорость 80 километров в час считается нормой. Лучшие голуби нередко показывают скорость 100 и более километров в час и преодолевают тысячекилометровое расстояние за один день. Понятно, что в случае необходимости весь этот птичий легион снова может быть мобилизован.

Голубей «призывали» на военную службу и в годы Второй мировой войны. Во Франции голубеводство находилось под патронажем Министерства обороны и внутренних дел до конца XX века.

Не пропадает интерес к голубям и со стороны спецслужб. При проведении некоторых спецопераций, особенно в гористой или лесистой местности, именно голуби оказываются наиболее эффективным и надежным средством связи.

Понимают это и террористы, которые давно уже обзавелись обученными пернатыми курьерами.



Мобильная фронтовая голубятня времён Первой мировой войны

Минаев И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Истребительный характер современных боевых действий обуславливает принципиальную важность проблемы восполнения потерь ВВТ с целью поддержания боеспособности войск. Современная война характеризуется нарушением экономики и коммуникаций по всей территории противоборствующих сторон, поэтому основным источником восполнения потерь является возвращение в строй военной автомобильной техники за счёт её восстановления непосредственно в ходе боевых действий.

Восстановление военной автомобильной техники – комплекс организационно-технических мероприятий (работ), направленных на приведение повреждённых (вышедших из строя) автомобилей и автомобильной техники в состояние, позволяющее продолжить ими выполнение возложенных на них боевых задач.

Так как в большинстве случаев боевые действия совершаются вдали от пунктов постоянной дислокации, то восстановление военной автомобильной техники приходится осуществлять в полевых условиях в отсутствии специализированных мастерских, техники, оборудования, что порой делает невозможным проведение некоторых видов ремонта. В таких случаях повреждённую (вышедшую из строя) военную автомобильную технику эвакуируют с района проведения боевых действий в специализированные мастерские, находящиеся в тылу, оборудование и умение личного состава которых способно произвести более сложный ремонт автомобильной техники и вернуть её в строй в более краткое время.

Отсюда приходит вывод, что система восстановления – очень широкое понятие, которое включает в себя не только комплексный и специализированный ремонт, но и техническую разведку, эвакуацию, материально-техническое обеспечение и другие мероприятия.

Мероприятия по проведению восстановления автомобильной техники в полевых условиях оказывают огромное влияние на ход боевых действий, совершаемые манёвры, готовность наших подразделений к бою, продолжительность боя, сохранность сил и средств. Поэтому создаются отдельные подразделения, которые занимаются восстановлением повреждённой техники в полевых условиях (подвижные автомобильные ремонтные мастерские).

Создание универсальной мехатронной системы

Миронов Д.Н.

Белорусский национальный технический университет

Человечество находится на пороге очередной промышленной революции, которая повлечет распространение и использование все более гибких, разумных, чувствительных и эффективных роботов на фабрике, в поле, в учреждении и во всех других областях нашей повседневной жизни. Этот факт в сочетании с более острым осознанием вопросов безопасности человека способствовал возникновению потребности в большем количестве манипуляционных роботов.

Ежегодно в мире совершаются десятки терактов с применением взрывчатых веществ, от которых погибают тысячи людей. Растущее количество терактов вызывает необходимость в создании механических устройств позволяющих обнаружить и обезвредить их. Более того, после ведения боевых действий на территориях Украины и Сирии остаются сотни тысяч неразорвавшихся взрывоопасных предметов, на которых подрываются мирные граждане данных стран.

Научный коллектив Белорусского национального технического университета и военной академии занимается проектированием и созданием современной мобильной базы, предназначенной для установки на ее различного оборудования.

Передвигается разрабатываемая база на гусеничном ходу. Управление базой может осуществляться в двух режимах: ручной и автономный. Для автономного режима работы комплекс оснащён четырьмя датчиками препятствий, расположенных на базе для самостоятельного объезда преград. Электронный компас и приёмник GPS позволяет базе прокладывать траекторию и производить её корректировку. Ручное управление базой на небольших расстояниях и передача данных от него осуществляется по беспроводного каналу Wi-Fi соединения или с помощью проводов. Для больших дистанций применяется GSM-модем.

Данная база найдет практическое применение в инженерных войсках министерства обороны, министерстве по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь и других государств.

Современные требования к практической подготовке военных специалистов – инженеров

Петренко С.В.

Белорусский национальный технический университет

Подготовка военного специалиста должна осуществляться путем усвоения глубоких общенаучных и общеинженерных знаний, навыков управленческой, организаторской и воспитательной работы. Его должны отличать ответственность, дисциплинированность, инициатива и требовательность к себе и подчиненным.

Спецификой процесса подготовки офицеров подразделений инженерных войск по военно-специальным дисциплинам в современных условиях является единство воспитания, военно-профессиональной подготовки, развития физической и психологической подготовки.

К основным его особенностям относятся: моральная устойчивость и быстрая адаптация при возникновении чрезвычайных ситуаций; физическое развитие представителя рода войск, практическая направленность процесса подготовки; учебно-познавательный характер деятельности.

С целью повышения уровня педагогического мастерства офицеров инженерных специальностей целесообразно совершенствовать систему военно-профессиональной направленности, психолого-педагогической, методической подготовки, которая на наш взгляд может быть реализована в качестве практических рекомендаций по совершенствованию педагогического мастерства офицеров предложены следующие:

1) с целью совершенствования педагогического мастерства офицеров целесообразно при выпуске из военных вузов (факультетов) курсантов характеризовать уровни их развития с определением комплекса теоретическо-практических, психолого-педагогических, методических умений, мотивационно-личностных качеств, а также выражать конкретные рекомендации на дальнейшее прохождение службы в инженерных воинских частях;

2) создание в воинской части комплексной (многоуровневой) системы совершенствования педагогического мастерства офицеров и включение ее в годовой план боевой подготовки воинской части;

3) повышать научно-методический уровень проведения плановых занятий с офицерами по профессионально-должностной подготовке с участием офицеров из других воинских частей и управления инженерных войск;

4) создавать условия для развития профессионального творчества офицеров и повышения уровня их военно-профессиональной компетентности;

5) совершенствовать работу классов с учебно-материальной базой

направляя их на повышение методического мастерства офицеров с учетом их практического опыта;

6) изучать, обобщать и распространять передовой опыт офицеров как педагогов в воинских частях и управлении инженерных войск;

7) развивать умение офицеров заниматься самопознанием своих личностных и профессиональных особенностей;

УДК 355.42.358

Проблема оценки человеческого фактора при принятии решений на боевые действия

Позняк С.А., Блажко Д.В.

Белорусский национальный технический университет

Принятие решений органами управления на ведение боевых действий на современном этапе развития военной науки фактически базируется на технократической концепции, согласно которой ведущую роль в достижении победы играют возможности вооружения и военной техники. Так считается, что подчиненные обладают необходимым потенциалом для реализации принятого решения. Это допущение во многом является следствием усредненных положительных оценок морально-психологического состояния личного состава. Такая ситуация приводит к тому, что большинство систем поддержки принятия решений командирами оперирует только возможностями вооружения и техники, не учитывая способность личного состава реализовать конкретный замысел командира. Причем данная методология принятия решения доминирует в системе подготовки офицеров Вооруженных Силах. Для командиров единственным потенциалом, который при грамотном тактическом решении способен обеспечить выполнение поставленной задачи, является количество единиц вооружения и техники с определенными параметрами.

В основу решения проблемы оценки человеческого фактора должны быть положены следующие методологические положения.

Первое. Вооруженные Силы представляют систему «человек — машина» коллективного пользования, построенную по иерархическому принципу. Цель функционирования данной системы — реализация замысла командира. Эффективность этого процесса напрямую зависит от полноты реализации возможностей оружия, находящегося под управлением человека.

Второе. При прогнозировании степени реализуемости принятого командиром решения на боевые действия определяются основные функции военнослужащего, реализующего конкретный замысел на боевые действия.

Третье. Оценка возможностей личного состава в реализации указанных функций с учетом цены и характера ошибок может производиться на основе регрессионных моделей.

Четвертое. Возможности личного состава по реализации замысла командира подвержены изменениям вследствие влияния условий ведения боевых действий. Поэтому прогноз предстоящих боевых действий должен осуществляться по показателям длительности и экстремальности, с тем, чтобы учесть закономерности изменения функциональных состояний военнослужащих в различных условиях обстановки.

Разработка данной методологии в конечном счете позволит выявлять потенциально опасные участки и направления, где возможны сбои из-за влияния человеческого фактора.

И наконец, принятие данной методологии должно внести изменения в содержание подготовки офицеров.

УДК 623.438.3

Т-72Б во время операции «Буря в пустыне»

Рябинин С.А.

Белорусский национальный технический университет

Т-72 пришлось участвовать и в ходе вторжения в Кувейт 1990 г., перешедшего в операцию США «Буря в пустыне» 1991 г. Танки Т-72 были задействованы как со стороны Ирака, так и со стороны Кувейта. На вооружении Кувейта и посей день состоят танки М-84А югославского производства – лицензионная копия Т-72М1 с некоторыми доработками Тип-69-II - китайская копия Т-55 иракской армии. Судя по отсутствию повреждений, танк просто брошен. Во время «Бури в пустыне» произошло массовое столкновение на поле боя американских и советских танков. Бесспорно, американцы доказали свое преимущество. Иракские танковые войска понесли огромные потери – около 3800 танков. Однако обратим внимание на некоторые детали избиения иракской армии. У американских танкистов было подавляющее преимущество в возможностях по обнаружению противника благодаря использованию на боевых машинах тепловизоров. Эти приборы позволяли обнаруживать иракские танки ночью, в песчаных бурях и дыму от горящих нефтяных скважин на дистанциях свыше 3 км. С этих дальностей американцы и открывали огонь. В бой шли новейшие на то время «Абрамсы» М1А1 со 120-мм пушками. Более старые «Абрамсы» со 105-мм пушками американцы старались не бросать на Т-72. В среднем, на один уничтоженный иракский танк в среднем расходовалось от 5 до

40 бронейно-подкалиберных снарядов. Всего американцами было истрчено 20 тысяч таких снарядов. Однако далеко не все иракские танки уничтожались в прямом бою с американскими танковыми подразделениями. Значительная их часть была уничтожена с воздуха или брошена и подорвана своими же экипажами при отступлении из-за отсутствия топлива. Когда уничтожить танк не хватало времени, экипажи подручными средствами уничтожали оптику, электропроводку и уходили.

Столь высокий расход боеприпасов на каждый подбитый иракский танк, при заведомо высокой квалификации американских экипажей, можно объяснить только одним. Американцы боялись подходить близко к 125-мм пушкам Т-72 и, пользуясь преимуществом в дальности обнаружения целей при помощи тепловизоров открывали огонь на поражение с предельных дистанций. Но на дальностях свыше 2500 м определить тип танка и его принадлежность проблематично. Вследствие этого, нередкими были случаи «дружественного огня», когда «Абрамсы» уничтожались американскими же снарядами.

Иракским танкистам было тяжело воевать с новейшими американскими танками, так как все, что у них было – бронейно-подкалиберные снаряды ЗБМ9 разработки 1960-х гг, снятые с вооружения Советской Армии еще в 1973 г. Тем не менее, иракцам иногда удавалось и этими снарядами поражать американские танки в бою, правда американское командование все потери «Абрамсов» списало на результаты «дружественного огня».

По воспоминаниям участников тех боев, для уничтожения иракских Т-72 чаще всего использовались противотанковые ракетные комплексы ТОВ-2 с расстояний более 3000 м из-за боязни ответного огня. Однако для противодействия ПТУР некоторых иракских танках устанавливались поста-новщики помех китайского производства. Стрельба ракетами ПТРК по таким машинам успеха не имела, поэтому для уничтожения одного такого Т-72 американцами выделялось не менее трех танков М1А1 при поддержке двух-трех БМП М2 «Бредли». При этом американцы старались обойти иракские танки с флангов и тыла (по западным источникам – 75% всех попаданий пришлось в их борта и корму). «Абрамсы» М1А1 в пустыне Ирака.

В ходе операции «Буря в пустыне» были зафиксированы случаи поражения БМП М2А2 «Бредли» огнем из танковых крупнокалиберных пулеметов танков, в том числе и в лобовую проекцию. Так, например, огнем из пулемета НСВТ-12,7 танка Т-72 была подбита БМП из состава 1-го батальона 4-го бронекавалерийского полка США. Пуля попала в картер бортовой передачи и вывела БМП из строя, машина лишилась подвижности. Экипаж эвакуировался и вызвал не помощь другую БМП, которая, в свою очередь, была уничтожена огнем из танковой пушки.

По надежности советская техника себя показала с лучшей стороны, чего

не скажешь об американской. Были случаи, что новейшие «Абрамсы» M1A1 загорались сами по себе, даже не успев вступить в бой, чего не было замечено за советскими танками. Сирийская дивизия, воевавшая на стороне союзников, совершила 1000-км марш своим ходом, не оставив на всем пути ни одной машины! Американская техника в таких условиях отказывала намного чаще. Часто воздушные фильтры «Абрамсов» забивались через вскоре после начала движения танков, и их двигатели глохли.

В целом можно сказать, что победа американцев в данном случае – это победа не огня и брони, а превосходства в средствах наблюдения, тактике, снабжении, и конечно, полного господства в воздухе.

УДК 355.23.

Роль и место военно-технического факультета в БНТУ в системе военного образования Республики Беларусь

Савик С. А.

Белорусский национальный технический университет

В ходе реформирования Вооруженных Сил Республики Беларусь Постановлениями Совета Министров Республики Беларусь от 11 июня 2003 г. №775 «О военных факультетах в учреждениях образования Республики Беларусь» и Министерства образования от 7 августа 2003 г. «О военных факультетах учреждений образования Республики Беларусь» военная кафедра в БНТУ была реорганизована в военно-технический факультет в Белорусском национальном техническом университете (далее – ВТФ в БНТУ) [1, с. 39].

Сегодня на ВТФ ведется подготовка кадровых офицеров по 3 направлениям и 2 специализациям, офицеров запаса по 7 военно-учетным специальностям и младших командиров по 7 военно-учетным специальностям.

Военно-технический факультет считается одним из лучших в Республике Беларусь среди военно-учебных заведений по уровню подготовки военных специалистов, состоянию учебно-материальной базы, оснащению современными технологиями обучения, внедрению в учебный процесс компьютерных технологий и социально-бытовым условиям жизни курсантов.

Всего за период с 2007 г. по 2016 г. на ВТФ в БНТУ подготовлено около 700 кадровых офицеров.

ВТФ в БНТУ вносит весомый вклад в подготовку офицерских кадров для Вооруженных Сил Республики Беларусь. Так среди выпускников военных факультетов в гражданских вузах страны выпускники ВТФ в БНТУ составляют около 30 %.

Количество выпускников военных факультетов в вузах Республики Беларусь за период с 2007 по 2016 г. представлен в таблице.

Количество выпускников военных факультетов в вузах Республики Беларусь за период с 2007 по 2016 г.

Назв. ВВУЗа	Нач. обуч. (год)	1-й вып. (год)	Количество выпускников по годам (2007–2016 гг.)										Всего
			07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	
ВМФ в БГМУ	1995	1998	28	33	32	11	14	19	15	25	28	30	235
ВФ в БГУ	2003	2008	-	20	42	42	44	52	47	75	60	54	436
ВТФ в БНТУ	2003	2008	-	66	82	58	66	57	72	116	91	93	701
ВТФ в БГУТ	2003	2008	-	16	16	18	17	18	27	23	30	19	184
ВФ в БГУИР	2004	2009	-	-	39	40	52	41	44	78	69	70	433
ВФ в Гр. ГУ	2006	2011	-	-	-	-	32	67	37	39	38	40	253
ВФ в БГАА (ср. спец./высш.)	2007	2007	7/0	7/0	10/16	9/35	9/0	9/0	9/0	0/11	0/33	0/31	186 60/ 126
Итого			35	142	237	213	234	263	251	367	349	337	2428

Составлено автором по: материалам исследования публикаций в журналах и периодической печати.

Примечания:

1. ВМФ в БГМУ. – военно-медицинский факультет в Белорусском государственном медицинском университете; ВФ в БГУ – военный факультет в Белорусском государственном университете; ВТФ в БНТУ – военно-технический факультет в Белорусском национальном техническом университете; ВТФ в БГУТ – военно-транспортный факультет в Белорусском государственном университете транспорта; ВФ в БГУИР – военный факультет в Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники; ВФ в Гр. ГУ - военный факультет в Гродненском государственном университете имени Янки Купалы; ВФ в БГАА - военный факультет в Белорусской государственной академии авиации.

2. Вуз – высшее военное учебное заведение; ср. спец. – среднее специальное образование; высш. – высшее образование.

3. Нач. обуч. – начало обучения в вузе; 1-й вып. – первый выпуск

Анализ отзывов из войск на выпускников военных факультетов, в т. ч.

и на выпускников ВТФ в БНТУ подтверждают правильность, принятых руководством республики и Министерством обороны, решения о создании военных факультетов в ведущих вузах страны в начале XXI века.

Литература

О военных факультетах в учреждениях образования Республики Беларусь: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 11 июня 2003 г. № 775 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2003. – № 67. – 5/12599.

УДК 628.18

Парето-оптимальность при технической эксплуатации автомобилей в автотранспортных организациях государственных органов

Сосновский С.А.

Белорусский национальный технический университет

Использование парка подвижного состава автотранспортных организаций (АТО) государственных органов осуществляющих особые функции по защите суверенитета государства, его независимости, территориальной целостности и граждан (МО, МВД, ГПК), обеспечивающих предупреждение и ликвидацию чрезвычайных ситуаций (МЧС) и организаций обслуживающих объекты имеющих техногенный риск имеет специфические особенности. Требование к 100%-й готовности такого парка выполнять возникающие задачи в произвольный момент времени при востребованности имеющей неопределенный характер является важнейшим условием социальной и экономической стабильности государства.

Анализируя теоретические основы, используемые при решении задач технической эксплуатации можно выделить два подхода. При первом подходе, характерном для комплексной АТО, сопоставляются затраты из-за простоя автомобиля в ожидании ремонта или обслуживания, и затраты из-за простоя оборудования и ремонтного персонала в ожидании автомобиля. Минимальное значение суммы этих затрат и будет соответствовать оптимальной структуре обслуживания, при которой минимизируются потери АТО. При втором подходе, характерном для обслуживания внешней, по отношению к предприятию клиентуры, применительно для ОА, целевая функция направлена на максимизацию прибыли, получаемой от функционирования системы обслуживания. Однако, не возможно оценить потери стратегических интересов Республики Беларусь и жизни людей из-за простоя подвижного состава в ожидании обслуживания и ремонта.

Для минимизации затрат и максимальной эффективности использования государственных ресурсов при допустимом уровне работоспособности подвижного состава предлагается использовать метод «идеальной точки» в Парето-оптимальном множестве вариантов обеспечения работоспособности подвижного состава в АТО государственных органов.

УДК 355.23

Военно-профессиональная компетентность – основа военного образования

Тамело В.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Военно-профессиональная подготовка в военно-учебных заведениях имеет целью подготовить военнослужащих к успешному выполнению должностных обязанностей в войсках. Решение этой задачи достигается при изучении общевоинских, тактико-специальных военно-технических дисциплин. В период обучения курсанты приобретают компетенции – «знать», «уметь», а также компетентность – «владеть».

Под компетентностью в военном образовании понимается способность военнослужащего «владеть» компетенциями (знаниями, умениями) при выполнении служебных задач как в мирное время, так и в боевой обстановке. При этом при оценке компетенции военнослужащего следует оценивать его морально-боевые, личностные и психологические качества. Оценивать компетенции обучающего мы можем в ходе учебных занятий, а также во время тестирования.

Оценка компетентности осуществляется в период стажировки, войсковой практики, на учениях, а также при выполнении специальных задач. В дальнейшем компетентность выпускников оценивается по выполнению ими должностных обязанностей и служебных задач при прохождении службы. Более конкретной методики оценки компетентности не разработано и она является предметом исследований.

Подготовка военных специалистов по военно-инженерным специальностям ведется в настоящее время по нескольким ВУСам. Однако, практика работы выпускников в войсках показывает, что необходимо эти специальности (ВУСы) объединять и готовить «офицера инженерных войск», способного решать все задачи инженерного обеспечения и иметь соответствующую военно-профессиональную компетентность.

Компетенции и компетентности должны вырабатываться в четырех основных сферах деятельности: организационно-боевая, техническо-эксплуа-

тационная, административно-управленческая и воспитательная (идеологическая).

Успешное выполнение стоящих перед войсками задач как в мирное время, так и в боевой обстановке требует от офицера сосредоточия силы воли, смелости, решительности и творческой инициативы (креативность). Воспитание (выработка) этих навыков у будущих офицеров – одна из главных задач военного образования. Она должна объединять усилия и преподавателей, и идеологических работников, и командиров всех звеньев. К сожалению, эта работа проводится еще недостаточно и декларативно. Отзывы из войск на выпускников подтверждают это – недостаточная инициатива, неумение преодолевать трудности, недостаточный творческий подход при решении нештатных задач.

УДК 629.3.083.7

Восстановление шипов крестовины карданного вала

Тарасенко П.Н.

Белорусский национальный технический университет

Основными причинами выбраковки крестовин карданных валов являются износ шипов по диаметру и образование на их поверхностях канавок, возникающих в результате микроскопических деформаций сжатия и упрочнения поверхностных слоев металла под действием игольчатых роликовых подшипников, а также износ (0,1–0,15 мм) торцов шипов по высоте от трения их о доньшко чашки подшипника.

Учитывая, что в литературных источниках [1, 2] встречаются весьма противоречивые сведения о величинах износа шипов крестовин кардана по диаметру (0,1–0,4 мм), нами были проведены замеры шипов крестовин карданных валов автомобилей ГАЗ-53 и ГАЗ-66 по наружному диаметру, результаты замеров приведены в таблице. Статическая обработка результатов замеров [3] показала, что средняя величина их износа составляет 0,24 мм.

Для наглядного представления соответствия (согласия) экспериментального и теоретического распределения величин износа деталей были построены графики дифференциальной и интегральной функции законов распределения (рисунок).

Кроме того в работе предложен достаточно простой и доступный способ восстановления шипов крестовин пластическим деформированием с использованием энергии выделяемой при трении, а также конструкция универсальной установки, позволяющая восстанавливать не только шипы крестовины пластическим деформированием с использованием энергии

выделяемой при трении, но и поршневых пальцев.

Расчеты эффективности предложенного способа показали, что по отношению к другим способам эффективность его будет выше: вибродуговой наплавки – на 10,7 %; наплавки в среде CO₂ – на 73,2 %; электролитическому хромированию – на 157,1 % и – железнению – на 41 %.

Результаты замеров износа шипов крестовин

Размеры, мм	$22_{-0,04}^{-0,01}$	$22_{-0,08}^{-0,04}$	$22_{-0,12}^{-0,08}$	$22_{-0,16}^{-0,12}$	$22_{-0,20}^{-0,16}$
Кол-во, шт.	1	2	4	11	21
Размеры, мм	$22_{-0,24}^{-0,20}$	$22_{-0,28}^{-0,24}$	$22_{-0,32}^{-0,28}$	$22_{-0,36}^{-0,32}$	$22_{-0,40}^{-0,36}$
Кол-во, шт.	40	36	12	2	1
Кол-во, шт.	Итого 130				

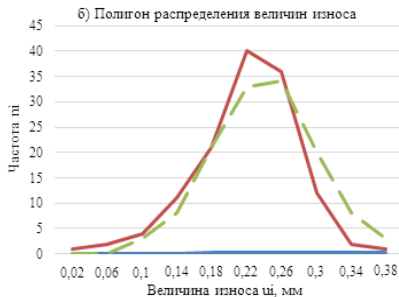
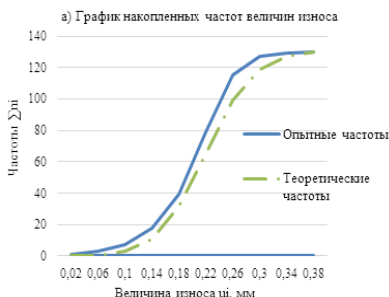


График накопленных частот (а) и полигон распределения величин износа (б) шипов крестовин карданного вала автомобилей ГАЗ-66 и ГАЗ-53

Литература

1. Апхудов, Т.М. Способ восстановления крестовины карданного вала / Т.М. Апхудов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2008. – № 2.
2. Сидоров, А.И. Восстановление деталей машин напылением и наплавкой / А.И. Сидоров. – М.: Машиностроение; 1987. – 192 с.
3. Дехтеринский, Л.В. Некоторые теоретические вопросы технологии ремонта машин / Л.В. Дехтеринский. – М.: Высшая школа, 1970. – 196 с.

Машина технической помощи на шасси МЗКТ

Тарасенко П.Н.

Белорусский национальный технический университет

В Вооруженных Силах Республики Беларусь имеются различные подвижные средства эвакуации, технического обслуживания и ремонта. Все они смонтированы на базовых шасси автомобилей советского производства (ЗИЛ-131, Урал-4320 и др.), которые морально и технически устарели. Кроме того, имеющиеся эвакуационные средства КЭТ-Л и КТ-Л (буксирующие автомобили массой до 10 т) не способны эвакуировать ВВСТ ракетных комплексов, инженерную технику, связи и другую массой более 10 т.

Учитывая перспективы развития вооружения и техники Республики Беларусь и повышенные требования, предъявляемые к системе восстановления, назрела необходимость в разработке нового поколения эвакуационных средств на базе отечественных предприятий.

Нами предложен перспективный облик машины технической помощи МТП-АБ, включающей следующие модули:

автомобиль МЗКТ-600100, оснащенный мощным турбо-дизельным двигателем 309 кВт (420 л.с.), удельной мощностью 18 л.с./т, преодолевает уклон 58 %. Кроме того, он имеет регулируемую, независимую, двухрычажную, с поперечным расположением рычагов, гидропневматическую подвеску колес и высокий дорожный просвет 470 мм;

краново-манипуляторную установку КМУ FASSI F215A.0.22 максимальной грузоподъемностью 9,2 т, предназначенную для вытаскивания, подъема и позиционирования поврежденных машин, выполнения монтажных и демонтажных работ агрегатов при выполнении ремонта машин, разбора завалов и расчистки путей эвакуации;

основную гидравлическую лебедку RAMSEY RPH 50000 с тяговым усилием 227 кН и вспомогательную – RAMSEY RPH 25000 – 113,5 кН;

специальные отсеки для размещения: бензинового генератора AGT 11003 BSBE мощностью 10 кВт, пускозарядного устройства NIKKEY DFC 650, сварочного инвертора MINARC 150 KEMPP1, комплекта керосина-кислородной резки КЖГ-2, бензопилы Nikkey NK-52, электрогайковерта, дрели, отрезной машинки, слесарного инструмента и другого оборудования и приспособлений;

грузовую платформу для перевозки 1-2 агрегатов, запасных частей и материалов, емкостей для топлива, масел и специальных жидкостей;

устройства, позволяющее транспортировать технику не только прямым буксированием, но и частичной погрузкой.

Тропец В.А.

Белорусский национальный университет

Угрозы национальной безопасности Республики Беларусь носят комплексный и взаимосвязанный характер. Отдельные источники способны порождать спектр угроз, проявляющихся в различных сферах жизнедеятельности. Некоторые угрозы могут одновременно воздействовать на состояние национальной безопасности по нескольким направлениям. Формами угроз в стадии их зарождения и насыщения являются риски и вызовы национальной безопасности.

Общими чертами современных военных конфликтов, которые окажут негативные последствия для финансового обеспечения являются: сокращение сроков подготовки к ведению войны, быстротечность и возрастание напряженности боевых действий; ведение информационного противоборства; повышение роли сил специальных операций, других специальных воинских формирований; широкое использование диверсионных (партизанских) и террористических методов ведения боевых действий; применение высокоэффективных систем высокоточного оружия в ядерном снаряжении.

Исходя из угроз определенных в Военной доктрине и форм современных военных конфликтов определены риски при организации финансового обеспечения войск в условиях боевых действий: информационный сбой во взаимодействии с обеспечивающими структурами (банковской системой и т.д.); отсутствие навыков работы со значительной массой наличности при переходе на расчеты наличными денежными средствами в целях сохранения данных о воинской части (подразделении) связанных с мобильностью воинских подразделений; обеспечение сохранности денежных средств на фоне увеличения криминальной обстановки; организация бесперебойной работы финансового органа в быстро меняющихся условиях; отсутствие действующей системы материального стимулирования военнослужащих за результаты при боевых операциях; слабая защита членов семей военнослужащего при ведении боевых действий, в случае смерти, ранения, пленения и без вести пропавших военнослужащих; организация подготовки и кадрового обеспечения специалистов финансовой службы.

Современные тенденции использования технических средств обучения в подготовке курсантов военных факультетов по дисциплине «Физическая культура»

Фолынсков И.А., Кончик Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Процесс подготовки военных специалистов по физической культуре предполагает развитие и поддержание на надлежащем уровне не только физических качеств и военно-прикладных навыков, но и развитие у них широкого комплекса общих учебных умений и обобщенных способов деятельности, связанных с формированием познавательной, информационной и коммуникативной компетентности. Поэтому, развитие, совершенствование и внедрение технических средств обучения, учебных компьютерных программ по физической культуре ориентируется, прежде всего, на эффективное решение этих задач, на создание необходимых условий для полной реализации требований к уровню подготовки военных специалистов по дисциплине «Физическая культура».

Полноценная реализация целей теоретического и методического разделов дисциплины «Физическая культура» затруднительна. С одной стороны, для овладения знаниями, методами и средствами этих разделов на уровне применения в типовых ситуациях, необходимо потратить на обучение и контроль результатов немало времени. С другой стороны, расходовать время учебных занятий не на физические упражнения в современных условиях не рационально. Таким образом, необходимость повышения теоретического и методического уровня курсантов и необходимость обучения двигательным действиям и развития физических качеств вступают в противоречие.

Разрешить это противоречие видится возможным с помощью информационных технологий обучения, применяемых для освоения теоретического и методического разделов учебной дисциплины в процессе самостоятельной подготовки. Под информационными технологиями обучения следует понимать совокупность электронных средств и способов их функционирования, используемых для реализации обучающей деятельности. В состав электронных средств входят программные и информационные компоненты, способы применения которых указываются в методическом обеспечении.

В состав методических и программно-информационных средств по учебной дисциплине могут входить: аудио- и видеоносители информации для первоначального знакомства с учебным материалом; электронные учебники для осмысления, закрепления и контроля знаний; тренажеры и автоматизированные лабораторные практикумы для развития практических

умений; пакеты прикладных программ для диагностики, учебных и научных исследований. Компьютерную подготовку различных компонентов учебных комплексов (учебных текстов, контрольных вопросов, графических иллюстраций, анимаций, аудио- и видеоклипов и других видов учебных материалов) следует проводить с помощью типовых программных средств общего назначения, входящих в состав операционных систем, с последующим объединением этих компонентов в электронные учебно-методические комплексы (ЭУМК). Это позволит достигнуть простоты и доступности в использовании, возможности создавать системы поддержки обучения различного уровня - от простейших компьютерных тестов для контроля знаний до многокомпонентных ЭУМК. В состав ЭУМК следует включать электронные учебные пособия для первоначального знакомства с учебным материалом, электронный учебник для осмысления и электронно-обучающие, тестирующие программы для закрепления и контроля знаний.

Применение информационных технологий обучения в преподавании физической культуры позволяет реализовать требования теоретического и методического разделов типовых учебных программ посредством самостоятельной подготовки курсантов, сохраняя часы для занятий физическими упражнениями.

Разработка и внедрение электронных средств поддержки обучения способствуют повышению уровня учебной, методической и научной работы.

УДК 796.093.35

Функции физической подготовки войск

Фолынсков И.А.

Белорусский национальный технический университет

Физическая подготовка как составная часть системы боевого совершенствования войск должна обеспечивать физическую готовность военнослужащих к боевой деятельности, т.е. формировать и поддерживать на требуемом уровне показатели их физического развития, функционального состояния организма и физической подготовленности. Кроме того, в процессе физической подготовки у личного состава формируются соответствующие убеждения и потребности, а также специальные знания и умения, необходимые для целенаправленного и рационального физического совершенствования.

Функции – это те или иные возможности, которыми обладает физическая подготовка по воздействию на личный состав, по влиянию на соответствующие стороны процесса боевого совершенствования войск и достижения каких-либо конкретных результатов. Физической подготовке

войск объективно присущи такие основные относительно самостоятельные функции, как образовательная, развивающая, воспитательная, оздоровительная и слаживающая. Они вытекают из специфики педагогических и иных возможных воздействий физической подготовки на личный состав.

Образовательная функция включает формирование и совершенствование у военнослужащих двигательных навыков, привитие им теоретических знаний и организаторско-методических умений, а также совершенствование различных военно-специальных знаний, навыков и умений.

Развивающая функция подразумевает улучшение у военнослужащих антропометрических показателей, развитие и совершенствование физических и специальных качеств.

Воспитательная функция включает совершенствование морально-волевых и психических качеств, воспитание у военнослужащих убежденности в важном значении физической подготовки для повышения боеспособности войск, формирование потребности в систематически занятиях физическими упражнениями.

Оздоровительная функция включает улучшение функционального состояния организма военнослужащих, укрепление их здоровья, закаливание, восстановление работоспособности после ранений, болезней, травм и различных поражений.

Слаживающая функция включает сплочение личного состава воинских подразделений, формирование и совершенствование у военнослужащих навыков в коллективных действиях.

Вышеперечисленные функции в той или иной мере присущи и другим составным частям системы боевого совершенствования войск, другим предметам боевой подготовки военнослужащих. Поэтому их выделение дает возможность рассмотреть значение физической подготовки преимущественно в общетеоретическом плане. Оно не позволяет дифференцировать все функции физической подготовки по степени их значимости с учетом специфики и реальных возможностей процесса физического совершенствования военнослужащих.

Все функции физической подготовки подразделяются на две группы:

- специфические, отражающие необходимость формирования всех показателей физической готовности военнослужащих к боевой деятельности;
- неспецифические, направленные, во-первых, на совершенствование других слагаемых боеготовности личного состава и, во-вторых, на подготовку военнослужащих к цивилизованному образу жизни.

Такое деление функций дает возможность рассмотреть значение физической подготовки в конкретно прикладном смысле и сформулировать ее конкретные задачи, являющиеся субъективным отображением соответствующих функций. Функции физической подготовки реализуются с учетом

направленности различных этапов военно-профессиональной деятельности военнослужащих, в зависимости от уровня сформированности соответствующих показателей их боевого состояния. В связи с этим на первый план могут выдвигаться то одни, то другие функции. Однако всегда главным для физической, подготовки будет осуществление специфических функций, так как именно они определяют ее основное предназначение как составной части системы боевого совершенствования войск, обуславливают самостоятельное ее функционирование в качестве одного из основных предметов боевой подготовки личного состава.

УДК 355.39

Методики огневой подготовки военнослужащих с использованием навыков практической стрельбы

Шпока С.В.

Белорусский национальный технический университет

В связи с обострившейся военной ситуацией в Сирии, Украине, Израиле, особо остро стоит вопрос о военных столкновениях, которые всё чаще перемещаются в условия городской застройки.

Подготовке к условиям уличного боя в частях специального назначения обычно уделяется больше внимания, чем в общевойсковых частях. Однако следует учесть, что около 75 % населения планеты проживают в городской местности. Изучая опыт последних антитеррористических операции в Сирии, Украине мы видим, что самым действенным средством борьбы с терроризмом является захват и удержание населенных пунктов. Таким образом становится ясным, что вооруженным силам следует больше внимания уделять ведению огневого боя в городских условиях.

Огневая подготовка является неотъемлемой частью боевой подготовки военнослужащих. Однако существующая система подготовки не даёт стреляющему приблизиться к «*боевой обстановке*», что крайне необходимо при действиях в реальной боевой обстановке, т.к. при упражнениях стрельб, стреляющий раз за разом выполняет одни и те же действия до огневого рубежа, а скорость выполнения не учитывается, что в корне не соответствует действиям в боевых условиях, при которых резко меняется обстановка и скорость реагирования должна быть соответствующей.

Главнейшим отличием практической стрельбы от других видов стрелкового спорта является многообразие упражнений: для каждого упражнения готовится, согласно инструкции: новая мишенная обстановка, новый набор препятствий и условий выполнения. Применение стандартных упражнений ограничено только квалификационными состязаниями соревнований. В работе

показано на примере стран, борющихся с терроризмом, что знать особенности ведения городских боёв необходимо не только служащим спецподразделений, но и всем военнослужащим. Для этого мы предлагаем ввести упражнения практических стрельб в курс изучения огневой подготовки для усовершенствования навыков и умений (неспециальных подразделений).

Показана возможность безопасного включения новых приёмов работы с оружием, на примере Академии МВД. В результате чего существенно повысится эффективность действия наших военнослужащих в городских условиях, что увеличивает боеготовность, как отдельных частей, так и Вооружённых Сил в целом.

УДК 623

Подготовка зданий и сооружений к ведению боя в городе

Юнусов Ю.Ш.

Белорусский национальный технический университет

Анализ опыта Великой Отечественной войны, военных конфликтов последних десятилетий, показывает, что наиболее интенсивные боестолкновения происходят за овладение населёнными пунктами, примером тому могут служить бои за Сталинград, взятие Кёнигсберга, Берлина, штурм Грозного, бои за Басру, Иловайск и т. д.

Использование населённых пунктов в обороне даёт возможность: быстрого приспособления местности к обороне, благодаря использованию городской застройки и их развалин для создания оборонительных позиций;

скрытого маневра огнем и живой силой; скрытого расположения боевых порядков и элементов системы огня;

организации надёжной маскировки в том числе при выполнении работ по инженерному оборудованию опорных пунктов, узлов обороны.

Фортификационное оборудование позиций, рубежей и районов при обороне городов и населённых пунктов проводится *с целью* обеспечения наиболее эффективного применения всех огневых средств и защиты личного состава, боевой и специальной техники и материальных средств от воздействия поражающих факторов современных средств поражения.

Характер и организация фортификационного оборудования рубежей и позиций при обороне городов будут определяться:

взглядами вероятного противника по наступлению в городах и его возможности по применению средств поражения;

условиями перехода к обороне и особенностями ведения обороны города обороняющими войсками;

особенностями планировки, застройки и размерами городов, а также

численностью населения в них;

силами, средствами и временем на выполнение задач по фортификационному оборудованию.

Основными мероприятиями по приспособлению зданий для ведения боевых действий считаются:

устройство амбразур для ведения огня, заделка неиспользуемых дверных (оконных) проемов;

повышение защитных свойств амбразурных стен зданий, создание защитных периметров, улучшение защиты помещений (при необходимости);

увеличение несущей способности перекрытий;

оборудование огневых позиций на крышах и чердаках;

оборудование путей маневра для смены позиций;

устройство входов и выходов (основных и запасных);

оборудование сооружений (помещений) для размещения пунктов управления и защиты личного состава.

УДК 623.438.3

Использование бронетанкового вооружения и техники в мирное время

Янковский И.Н.

Белорусский национальный технический университет

В соединениях, воинских частях и подразделениях БТВТ подразделяются на группы эксплуатации боевых, учебно-боевых, строевых, учебно-строевых, транспортных машин.

В соединениях и воинских частях постоянной готовности группа боевых машин используется только для проведения батальонных (дивизионных) и бригадных тактических учений (контрольных занятий по управлению огнем с боевой стрельбой).

В отделениях по формированию соединений группа боевых машин используется для проведения бригадных (батальонных, дивизионных, батарейных) тактических учений, занятий по управлению огнем артиллерии только в период проведения сборов по проверке мобилизационной готовности соединений, воинских частей, организаций Вооруженных Сил, военных комиссариатов и других воинских формирований.

Во всех воинских частях командно-штабные машины и машины управления боевой группы эксплуатации используются для проведения бригадных (батальонных, дивизионных, батарейных) тактических учений, занятий по управлению огнем артиллерии (управлению ракетными ударами), бригадных командно-штабных учений и для несения боевого дежурства в пределах годовых норм

расхода моторесурсов.

В воинских частях машины всех групп эксплуатации могут использоваться при ликвидации последствий стихийных бедствий, проведении других мероприятий по планам и решениям Министра обороны Республики Беларусь и начальника Генерального штаба Вооруженных Сил – первого заместителя Министра обороны Республики Беларусь.

В воинских частях машины учебно-боевой группы эксплуатации используются для проведения тактических учений, занятий по тактической, огневой, технической и специальной подготовке, вождению, а также для обеспечения учебного процесса на военных сборах военнообязанных и обучающихся на военных кафедрах и военных факультетах гражданских учреждений образования, обеспечивающих получение высшего и среднего специального образования.

БРМ-1К учебно-боевой группы эксплуатации используется для специальной и огневой подготовки экипажей. Занятия по вождению на данных машинах проводить запрещается.

Машины строевой и учебно-строевой групп эксплуатации используются для обслуживания, ремонта и эвакуации машин на бригадных (батальонных) тактических учениях, тактико-строевых занятиях по изучению материальной части, при постановке машин на хранение после учений, а также для обеспечения занятий по подводному вождению и вождению на плаву.

Использование машин строевой и учебно-строевой групп эксплуатации на работах, не связанных с обслуживанием, ремонтом и эвакуацией БТВТ, подготовкой специалистов по ремонту и обслуживанию машин категорически запрещается. Запрещается использовать неисправные и не обслуженные машины всех групп эксплуатации.

Для поддержания неснижаемого ресурса машин боевой и строевой групп эксплуатации, а также для обеспечения боевой подготовки соединений и воинских частей, равномерного выхода машин в ремонт в течение года на каждую машину по группам эксплуатации устанавливается годовая норма расхода моторесурсов БТВТ согласно приказа Министерства обороны Республики Беларусь от 30 декабря 2009 № 39 «Инструкции о порядке организации эксплуатации и ремонта бронетанковых вооружения и техники в ВС Республики Беларусь».

Во всех случаях общий расход моторесурсов машин каждой марки и группы не должен превышать годовую норму, установленную для воинской части.

При планировании эксплуатации командирам соединений и воинских частей разрешается увеличивать расход моторесурсов отдельных машин за счет других машин этой же марки и группы эксплуатации, но не более чем на одну годовую норму. Планируемые изменения расхода моторесурсов предусматриваются и учитываются в годовом и месячных планах эксплуатации и выхода в ремонт машин.

Моторесурсы машин, израсходованные сверх годовых норм в ходе учебного процесса, а также на мероприятия по выполнению заданий Правительства Республики Беларусь, указаний Министра обороны Республики Беларусь, для ликвидации последствий стихийных бедствий, в каждом отдельном случае списываются приказом командира воинской части на основании актов, которые утверждает начальник Генерального штаба Вооруженных Сил – первый заместитель Министра обороны Республики Беларусь

УДК 355

Этапы формирования имиджа будущего офицера в образовательном процессе военных вузов

Томбасов М.В.

Белорусский национальный технический университет

На современном этапе сложных преобразований во всех сферах жизнедеятельности Вооруженных Силах остро стоит задача сохранения и преумножения потенциала высшей военной школы, повышения престижа офицерской службы. В условиях возросших современных требований к личности белорусского офицера и его военно-профессиональной деятельности как отражения модернизации высшего военно-профессионального образования, объективно повысилась значимость формирования имиджа будущих офицеров в образовательном процессе военных вузов. Однако следует отметить, что теоретическая и прикладная разработанность педагогических положений формирования имиджа будущих офицеров военных вузов находится на начальной стадии научного становления и практического внедрения в педагогике высшей военной школы.

Проведя анализ историко-педагогических и литературных источников о формировании имиджа будущего офицера в образовательном процессе военных вузов, предлагается выделить три крупных периода: дореволюционный, советский и современный.

Анализ современного состояния формирования имиджа будущих офицеров в образовательном процессе военных вузов показывает, что данный процесс в большей степени проходит стихийно и неуправляемо. Весь нарабатанный в предыдущих периодах имиджформирующий потенциал военного вуза, реализуемый через систему военного обучения и воспитания, применяется sporadически и малоэффективно. Это определяет настоятельную потребность в разработке и применении наиболее оптимальных путей формирования положительного имиджа будущих офицеров в военных вузах.

Теория механизмов и машин

УДК 621.01

**Учебно-методическое пособие по курсовому проектированию
по теории механизмов и машин**

Анципорович П.П., Акулич В.К., Дубовская Е.М.
Белорусский национальный технический университет

На кафедре теории механизмов и машин БНТУ выполнение курсового проекта студентами дневной формы обучения производится аналитическим методом с использованием разработанных сотрудниками компьютерных программ. К работе с ними в порядке поощрения допускаются студенты, разработавшие в установленные сроки модели машин и механизмов и представившие контрольные расчеты. Если студент не работает ритмично, не выполняет требуемый объем расчетов, ему предлагается выполнить проект традиционными графическими методами, которыми пользуются студенты – заочники. Чтобы облегчить работу с помощью графических методов для студентов-дневников подготовлено пособие, содержащее машины и механизмы, которые рассматриваются в компьютерном классе.

В пособии приведен конкретный пример выполнения курсового проекта со всеми необходимыми расчетами и графическими построениями. Первый лист проекта посвящен динамическому синтезу по коэффициенту неравномерности движения и динамическому анализу машинного агрегата. На нем приводится построение плана положений исполнительного рычажного механизма и планов аналогов скоростей для этих положений, которые затем используются для приведения сил и масс. В соответствии с принятой динамической моделью машины выполняется расчет переменной составляющей приведенного момента инерции, приведенных моментов сил полезного сопротивления и движущих сил, а также работ этих сил и изменений кинетических энергий всей машины и звеньев с постоянным приведенным моментом инерции. При этом используется приближенный метод Мерцалова. На чертеже изображаются графики изменения всех указанных параметров. На втором листе проекта для двух положений рычажного механизма выполняется кинетостатический силовой анализ. В результате определяются реакции в кинематических парах и необходимый движущий (уравновешивающий) момент. На чертеже приводятся планы скоростей и ускорений и планы сил. Третий лист посвящен синтезу кулачкового механизма из условия ограничения угла давления или условия выпуклости профиля кулачка. На чертеже приводятся графики перемещения толкателя, аналога скорости и ускорения толкателя, угла давления и диаграмма определения минимальных размеров механизма, а также построения центрального и действительного профилей кулачка.

Решение задач колебаний в MathCad

Луцко Н.Я., Кавальчук О.Н.

Белорусский национальный технический университет

В качестве математических моделей широкого класса технических задач используются дифференциальные уравнения с начальными и граничными условиями и их системы. Примерами рассматриваемых процессов являются: движение тела, брошенного вертикально вверх; колебания математического маятника; изгиб балки под действием силы; колебания в колебательном контуре и многие другие динамические задачи. В качестве методов их решения, при задании начальных условий, широко используются метод Эйлера и метод Рунге-Кутты четвертого порядка точности.

В математической системе Mathcad задачу Коши с одним или несколькими дифференциальными уравнениями можно эффективно решать, используя вычислительный блок Given–Odesolve.

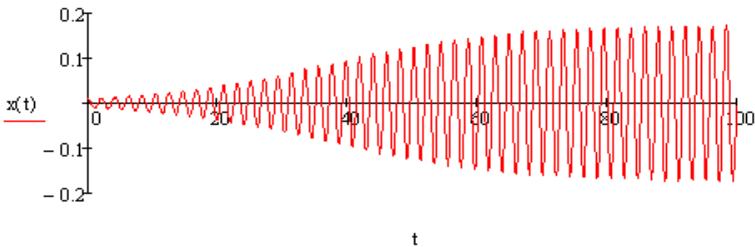
В качестве тестовой задачи была использована задача колебаний осциллятора, которому один раз за период сообщается энергия. Ниже приведен фрагмент документа MathCad, позволяющий получить функцию амплитуды колебаний $x(t)$ и построить её график.

Given

$$\frac{d^2}{dt^2}x(t) + r \cdot \left(\frac{d}{dt}x(t)\right) + \omega^2 \cdot x(t) - F \cdot \Phi(L - |x(t)|) \cdot \left(\frac{d}{dt}x(t)\right) = 0$$

$$x(0) = xn$$

$$x'(0) = 0$$

$$x := \text{Odesolve}(t, tk, n)$$


Анципорович П.П., Акулич В.К., Дубовская Е.М.
Белорусский национальный технический университет

На кафедре теории механизмов и машин БНТУ разработан учебно-методический комплекс (УМК) по теории механизмов и машин для студентов машиностроительного факультета. Содержание УМК соответствует учебной программе по теории механизмов и машин для вузов, утвержденной Министерством образования РБ. Основные разделы УМК: 1) теоретический, 2) практический, 3) контроль знаний, 4) вспомогательный. Теоретический раздел УМК содержит материалы для теоретического изучения учебной дисциплины в объеме, установленном учебным планом, и включает в себя учебники, учебные и учебно-методические пособия, конспект лекций. Большинство учебных и учебно-методических пособий разработано на кафедре и издано в издательстве БНТУ. Конспект лекций охватывает 25 лекций. Каждая лекция рассчитана на два академических часа. Тематика лекций: основные понятия, содержание курса, структура механизмов, кинематический анализ рычажных механизмов, кинематика зубчатых механизмов с неподвижными и подвижными осями вращения, динамическая модель машины, приведение сил и масс, уравнения движения звена приведения, определение закона движения звена приведения из уравнений движения для различных случаев задания внешних сил, ограничение периодических колебаний скорости, кинестатический силовой анализ рычажных механизмов, трение скольжения и трение качения в различных кинематических парах, коэффициент полезного действия, уравнивание механизмов, теория зубчатых зацеплений, синтез кулачковых механизмов, кинематика и силовой расчет манипуляторов.

Практический раздел УМК содержит материалы для проведения практических и лабораторных занятий и включает в себя набор задач, решаемых на практических занятиях и предлагаемых для самостоятельного решения студентами, индивидуальные карточки – задания, тематику выполняемых лабораторных работ.

Раздел контроля знаний УМК содержит материалы текущей и итоговой аттестации студентов и представлен контрольными вопросами и заданиями, экзаменационными вопросами и задачами.

Вспомогательный раздел представлен учебной программой по дисциплине, перечнем рекомендуемых учебников и учебных пособий, других методических разработок и справочных пособий, демонстрационного и лабораторного оборудования, макетов, стендов и т. д.

Частотные характеристики и передаточные функции колебательной механической системы

¹Кудин В.В., ¹Авсиевич А.М., ¹Авдониин А.В., ¹Самойлов И.Р., ²Кудин М.В.

¹Белорусский национальный технический университет

²Белорусская государственная академия авиации

Частотные и амплитудно-частотные характеристики элементов и в целом механических систем во многом определяют их надежность и качество протекания технологических процессов. По ЧХ и АЧХ можно судить о возможностях возникновения резонансов на разных технологических режимах и об устойчивости систем в отношении колебательных процессов.

Для определения частотных характеристик эффективным является описание входных и выходных колебательных воздействий с использованием комплексных чисел.

Пусть на вход линейного звена подается гармонический сигнал вида $f(t) = a_f \sin \omega t$. Учитывая, что $e^{i\omega t} = \cos \omega t + j \sin \omega t$, данная функция примет вид $f(t) = a_f e^{i\omega t}$.

При входном сигнале $f(t) = a_f e^{i\omega t}$ и выходном сигнале $x(t) = b_x e^{i\omega t}$ отношение комплексных амплитуд выходного сигнала и входного гармонического сигнала называется частотной передаточной функцией или комплексным коэффициентом передачи звена $W(j\omega)$.

$$W(j\omega) = \frac{x(t)}{f(t)} = \frac{b_x e^{i\omega t}}{a_f e^{i\omega t}} = \frac{b_m (j\omega)^m + b_{m-1} (j\omega)^{m-1} + \dots + b_1 (j\omega) + b_0}{a_n (j\omega)^n + a_{n-1} (j\omega)^{n-1} + \dots + a_1 (j\omega) + a_0}$$

Тогда амплитуда выходного сигнала будет определена $b_x = a_f W(j\omega)$.

Выделяя в $W(j\omega)$ действительную и мнимую части, можно записать:

$$W(j\omega) = \operatorname{Re}W(j\omega) + j\operatorname{Im}W(j\omega) = U(\omega) + jV(\omega) = A(\omega)e^{i\varphi(\omega)},$$

где $A(\omega) = \sqrt{U^2(\omega) + V^2(\omega)}$ – модуль частотной передаточной функции;

$$\varphi(\omega) = \operatorname{arctg} \left(\frac{V(\omega)}{U(\omega)} \right) \text{ – начальная фаза частотной передаточной функции.}$$

Следовательно, при подаче на вход линейной системы гармонического сигнала на ее выходе после затухания свободного движения установится гармонический сигнал с той же частотой, но с амплитудой $a_x = A(\omega) \cdot a_f$ и со сдвигом по фазе $\varphi(\omega) = \operatorname{arctg} (W(j\omega))$.

Составление схемы сложносоставной системы металлорежущего станка для теоретического прогнозирования колебаний

Кудин В.В., Авсиевич А.М., Прузан М.А., Самойлов И.Р.
Белорусский национальный технический университет

Построение математической модели невозможно рассматривать в отрыве от строения и конструктивных особенностей конкретной сложносоставной системы. Конечной целью расчетов с использованием создаваемых моделей является теоретическое исследование надежности функционирования системы. Создаваемые модели математически описывают передачу возмущающих воздействий между элементами системы с учетом взаимодействия между ними.

В качестве примера сложносоставной системы взят универсальный плоскошлифовальный станок модели ЗГ71. В сложносоставной системе данного станка при составлении модели выделяются следующие конструктивные элементы: станина, колонна, крестовый суппорт, механизм продольного ручного перемещения стола, стол, механизм поперечной подачи стола, шлифовальная головка, механизм автоматической и ручной вертикальной подачи. Динамическая модель упругой системы станка представляется в виде условной механической системы, состоящей из отдельных сосредоточенных масс, соединенных упругими связями. Деформации станка в основном сосредоточены в стыках и соединениях различных массивных узлов. Динамическая модель может быть бошей или меньшей мере упрощена, но должна отражать основные качественные особенности колебательного процесса. Основными элементами данной модели являются: станина с жестко присоединенной колонной и крестовым суппортом; стол с закрепленной массой детали, перемещающийся в направлении продольной подачи; шлифовальная головка, включающая в себя привод главного движения и шлифовальный круг. Для указанных элементов учитываются инерционные, жесткостные и диссипативные параметры в виде коэффициентов дифференциальных уравнений колебательной системы. Массы всех прочих элементов учитываются и приводятся к узлам, указанным в динамической модели. В правой части уравнений учтено действие силы резания, изменяющейся по гармоническому закону. За обобщенные координаты дифференциальных уравнений принимаются перемещения стола с деталью и шлифовальной головки по горизонтальной и вертикальной осям, а также угловые координаты поворота этих масс. Решение системы дифференциальных уравнений позволит получить зависимости, описывающие изменение обобщенных координат во времени.

Влияние закона движения лазерного луча на свойства формируемой поверхности при селективном лазерном спекании

¹Девойно О.Г., ²Пилипчук А.П.

¹Белорусский национальный технический университет

²Военная академия Республики Беларусь

Селективное лазерное спекание (СЛС, SLS – Selective Laser Sintering) позволяет создавать уникальные изделия, изготовление которых традиционными методами практически невозможно или требует специальной оснастки.

Особенностью данного метода является формирование требуемого контура в процессе спекания (плавления) порошкового материала движущимся по заданной траектории лазерным лучом. При помощи данных технологий появилась возможность изготавливать детали с прямоугольной либо любой другой формой внутренних полостей, а также т.н. градиентные структуры.

В процессе СЛС происходят сложные металлургические явления, которые сильно зависят от параметров обработки, свойств материала и параметров порошков.

Криволинейные траектории движения лазерного луча используются при сварке, наплавке, напылении и поверхностной термической обработке с целью получения заданных свойств изделия. Однако особенности тепловых процессов при движении лазерного луча по криволинейной траектории изучены недостаточно.

Авторами разработана математическая модель оценки теплового воздействия при движении лазерного луча по произвольной траектории, соответствующей профилю формируемого изделия. Закон движения лазерного луча представляется в параметрической форме, что позволяет определять параметры процесса формирования изделия требуемой формы.

Выполнено математическое моделирование процесса формирования цилиндрической поверхности. Исследовано температурное поле возникающее при движении лазерного луча, имеющего гауссово распределение интенсивности перемещающегося по круговой траектории разной кривизны.

На основе анализа результатов математического моделирования и экспериментальных исследований сделан вывод о влиянии кривизны траектории на градиент температуры, которое выражается в разной скорости передачи тепла от движущегося источника в направлении к центру и от центра поворота.

**Применение функционально-градиентных материалов
для повышения эксплуатационных свойств
военной автомобильной техники**

¹Девойно О.Г., ²Пилипчук А.П., ²Мишин А.А.

¹Белорусский национальный технический университет

²Военная академия Республики Беларусь

Синтез функционально-градиентных материалов (ФГМ) является перспективным направлением в машиностроении. ФГМ характеризуются способностью непрерывно изменять свои свойства от одной поверхности материала к другой. К таким свойствам можно отнести градиент химического состава, морфологию или кристаллическую структуру.

Функционально-градиентные материалы могут быть использованы в микроэлектронике, производстве медицинских имплантантов, в деталях машин аэрокосмической, химической или ядерной индустрии для повышения трещиностойкости, сопротивления износу и коррозии, направленного распределения напряжений и т. п. В настоящее время перспективным направлением прикладных исследований в направлении повышения эффективности военной техники является разработка бронематериалов способных противостоять воздействию высокоскоростных пуль на основании концепции ФГМ. Металлическая броня по структуре поперечного сечения, наличию слоев с различными свойствами подразделяется на два типа. Первый тип – гомогенная броня, примерно однородная по твердости и вязкости по всему сечению. Второй – гетерогенная броня, имеющая два слоя. Наружный слой воспринимает удар средства поражения и характеризуется высокой прочностью. Тыльный слой обладает высокой вязкостью и пластичностью, не создает осколков или так называемого тыльного скола, что исключает поражение защищаемого броней пространства.

Основными недостатками гомогенной брони являются большая масса и технологические ограничения по форме получаемых поверхностей. Одним из возможных путей повышения пулестойкости стальной брони является создание гетерогенной брони с внешним слоем высокой твердости (55–60 HRC) и тыльным вязким слоем. Такую композицию можно получить, например, сваркой взрывом, пакетной прокаткой или иными способами. Результаты выполненных авторами исследований свидетельствуют о целесообразности использования для создания элементов противопульной защиты технологии газотермического напыления. Особенностью данной технологии является возможность получения в покрытии множества слоев с различными свойствами.

Содержание

Технические и прикладные науки

Автомобилестроение	3
Тракторостроение	23
Строительные и дорожные машины	37
Гидропневмоавтоматика	65
Двигатели внутреннего сгорания	85
Техническая эксплуатация автомобилей	112
Судостроение и гидравлика	132
Инженерная и компьютерная графика	156
Инженерная графика строительного профиля	194
Информационно-измерительная техника и технологии	211
Конструирование и производство приборов	234
Сопротивление материалов и теория упругости	244
Металлические и деревянные конструкции	255
Железобетонные и каменные конструкции	263
Технология бетона и строительные материалы	274
Геотехника в строительстве	285
Экономика строительства	295
Организация строительства и управление недвижимостью	327
Архитектура зданий и сооружений	356
Промышленная архитектура и конструкции	380
Теория и история архитектуры	398
Градостроительство и ландшафтная архитектура	408
Рисунок, акварель, скульптура	425
Среда обитания, особенности и тенденции развития, новое в архитектурно-дизайнерском проектировании	434
Тактика действий, инженерное и техническое обеспечение в локальных войнах и вооруженных конфликтах	450
Теория механизмов и машин	510

Научное издание

**НАУКА –
ОБРАЗОВАНИЮ,
ПРОИЗВОДСТВУ,
ЭКОНОМИКЕ**

Материалы 15-й Международной
научно-технической конференции
(70-й научно-технической конференции
профессорско-преподавательского состава,
научных работников, докторантов
и аспирантов БНТУ)

В 4 томах

Том 2

Ответственный за выпуск *В. В. Ляшенко*

Подписано в печать 02.11.2016. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 30,17. Уч.-изд. л. 23,59. Тираж 100. Заказ 802.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.

