

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

НАУКА –
ОБРАЗОВАНИЮ,
ПРОИЗВОДСТВУ,
ЭКОНОМИКЕ

**Материалы 14-й Международной
научно-технической конференции
(69-й научно-технической конференции
профессорско-преподавательского состава,
научных работников, докторантов
и аспирантов БНТУ)**

В 4 томах

Том 2

**Минск
БНТУ
2016**

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.-корр. НАН Беларуси, д-р техн. наук, профессор;

А.С. Калиниченко – д-р техн. наук

В сборнике представлены материалы 14-й Международной научно-технической конференции «Наука – образованию, производству, экономике» (69-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных работников, докторантов и аспирантов БНТУ), тематика которых посвящена актуальным проблемам современной науки.

ISBN 978-985-550-919-7 (Т.2)

ISBN 978-985-550-922-7

© Белорусский национальный
технический университет, 2016

Технические и прикладные науки

Автомобилестроение

Дуплексный привод моторного тормоза с электронным управлением

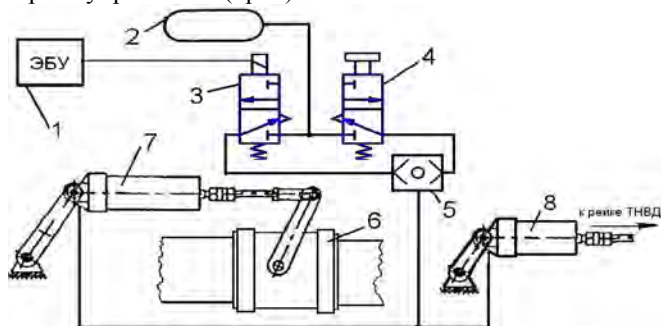
Руктешель О.С. Кусяк В.А., Филимонов А.А.

Белорусский национальный технический университет

При автоматизации силового агрегата штатная вспомогательная система может быть использована при отработке комплексного алгоритма переключения передач по принципу центральной синхронизации. При переключении на высшую передачу синхронизация происходит за счет включения моторного тормоза при частично включенном сцеплении и минимальной подаче топлива. Однако для реализации данного технического решения моторный тормоз должен иметь электронное управление.

В то же время, при движении на спуске водитель должен иметь возможность независимо от автоматики управлять моторным тормозом в зависимости от сложившейся дорожной ситуации.

Таким образом, управление моторным тормозом должно осуществляться по двум независимым контурам (см. рис. 1), позволяющим срабатывать исполнительным механизмам моторного тормоза как по командам от электронного блока, так и при воздействии водителя на штатный орган управления (кран).



1 – ЭБУ двигателем; 2 – ресивер; 3 – электромагнитный клапан; 4 – кран вспомогательной тормозной системы; 5 – двухмагистральный клапан; 6 – моторный тормоз; 7 – пневмоцилиндр моторного тормоза; 8 – цилиндр выключения подачи топлива

Рис.1. Принципиальная схема дуплексного привода моторного тормоза

Работоспособность спроектированной системы управления моторным тормозом подтверждена осциллограммами реального процесса. Как показали результаты исследований, интенсивность снижения угловой скорости коленвала при включении моторного тормоза составляет $106,67 \text{ рад/с}^2$.

Кусяк В.А.¹, Белабенко Д.С.².

¹Белорусский национальный технический университет

²ОАО «Минский завод колёсных тягачей»

Развитие гидромеханических передач (ГМП) на современном этапе автомобилестроения идет по следующим основным направлениям: совершенствование кинематических схем, разработка мехатронных систем управления (МСУ) и сервисное обслуживание. Устойчивой тенденцией в кинематических схемах является увеличение количества передач и уменьшение количества разомкнутых фрикционных исполнительных механизмов (ИМ). По информации концерна ZahnradFabrik (Германия), ГМП ZF9HP28, соответствующая указанным тенденциям, позволяет снизить расход топлива на 10% по сравнению с шестиступенчатыми аналогами.

Современные МСУ состоят из ИМ, электрогидравлических клапанов (ЭГК), датчиков, золотниковых механизмов и электронного блока управления (ЭБУ). В качестве ИМ в ГМП применяются ленточные тормоза, фрикционные муфты (наиболее распространены), зубчатые муфты и муфты свободного хода. Золотниковые механизмы в комбинации с ЭГК позволяют организовать регулирование различных уровней давления (смазка, главное и т.п.), переключение передач с требуемым законом нарастания давления, а также обеспечивать работу мехатронной системы в аварийном режиме. Количество контролируемых параметров варьируется в зависимости от алгоритма и требуемого качества управления. Переключение передач осуществляется по двум основным информационным параметрам – частоте вращения подвижных звеньев ГМП и положению педали подачи топлива. Для корректировки момента переключения в зависимости от режима эксплуатации ЭБУ учитывает сигналы датчиков давления и температуры рабочей жидкости, угла наклона ГМП и т.д. В настоящее время задачей МСУ является дальнейшее сокращение расхода топлива, которое обеспечивается алгоритмом управления. Например, системы учёта топографии SensoTop (Voith) и TopoDynEcoLife (ZF) позволяют снизить расход топлива до 10% в зависимости от эксплуатационных условий.

Сервис не ограничивается проведением диагностики, технического обслуживания и ремонта. Ведущие производители проводят исследование условий работы мобильной машины с целью настройки электронного блока управления на оптимальный режим работы силового агрегата и повышение топливной экономичности, используют современные технологии беспроводной передачи информации для отслеживания состояния ГМП в эксплуатации и получения статистики.

Прогнозирование показателей надежности элементов электронных систем автомобилей

Дыко Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Надежность технических объектов, в том числе электронных устройств и их элементов, является комплексным свойством. Это свойство в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать определенные сочетания простых свойств: безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости. В перечне основных понятий теории надежности следует выделить наработку объекта и его отказ. Нарботка – это время работы объекта, а отказ – случайное событие, заключающееся в нарушении его работоспособности. Различают наработки: до первого отказа, на отказ и до предельного состояния (ресурс). Отказы бывают независимые и зависимые, явные и неявные, полные и частичные, устойчивые и временные, конструкционные, производственные и эксплуатационные.

При прогнозировании надежности устройств и элементов применяют такие схемы возникновения отказов: мгновенных повреждений (внезапный отказ), накапливающихся повреждений (постепенный отказ), релаксаций (накопление повреждений и потом скачок), действия нескольких независимых причин. Исходя из этих схем используются модели отказов – экспоненциальное распределение и распределение Вейбулла для внезапных отказов и нормальное, логарифмически нормальное распределения и распределение Вейбулла для постепенных отказов.

Прогнозирование показателей надежности электронных элементов проводится при проектировании. Чаще всего на практике оценивают вероятность безотказной работы, интенсивность отказов, среднюю наработку до отказа, относительную и среднюю частоты отказов и коэффициент нагрузки элемента. Для восстанавливаемых устройств также используют среднюю наработку на отказ и среднее время восстановления работоспособности.

При достаточно высоких показателях надежности элементов применяются нерезервированные устройства и последовательные схемы соединения элементов. При вынужденном использовании элементов в недостаточной надежностью проектируют устройства с резервированием и параллельным подключением дополнительных элементов.

Сравнение тягово-скоростных свойств сочленённого троллейбуса с одним и двумя ведущими мостами

Калинин Н.В.

Белорусский национальный технический университет

Троллейбусы особо большой вместимости длиной около 18 метров, содержащие шарнирно соединённые тягач и полуприцеп, могут выпускаться с одним (колёсная формула 6×2) и двумя (колёсная формула 6×4) ведущими мостами. При использовании схемы с двумя ведущими мостами используются два электродвигателя; один электродвигатель приводит в движение ведущий мост тягача, а другой — ведущий мост прицепа. Привод двух ведущих мостов индивидуально от каждого электродвигателя позволяет сохранить низковольтную компоновку и не вводить дополнительные элементы в механической части привода (раздаточную коробку и т.п.), которые бы снизили КПД механической части трансмиссии. Аналогичным образом может быть создан автобус с электромеханической трансмиссией, содержащий ДВС, генератор и два тяговых электродвигателя.

Троллейбус 6×4 по сравнению с троллейбусом 6×2 будет обладать значительно лучшими тягово-сцепными и тягово-скоростными свойствами, а также лучшими тормозными свойствами. Динамический фактор по сцеплению D_ϕ троллейбуса 6×4 будет выше даже чем у троллейбуса большой вместимости 4×2: если взять коэффициент сопротивления качению $f=0,01$, и коэффициент сцепления колёс с опорной поверхностью $\phi=0,5$ (мокрый асфальт), то D_ϕ будет равен 0,375 для 6×4, 0,305 для 4×2 и 0,205 для 6×2. Особенно видны преимущества троллейбуса 6×4 зимой; для $f=0,05$ и $\phi=0,12$ (укатанная снежная дорога) для троллейбуса 6×2 D_ϕ будет слишком мал, чтобы ехать на подъём, для троллейбуса 4×2 допустимый уклон пути составит 2,3%, а для троллейбуса 6×4 — 4%.

Лучшие тормозные свойства троллейбуса будут по той причине, что при снижении скорости до определённого предела троллейбус использует электродинамическое торможение тяговым электродвигателем, т.е. тормозной момент будет только на колёсах ведущих мостов; для троллейбуса 6×4 это будет два моста. Для троллейбуса 6×2 электродинамическое торможение будет осуществляться только средним мостом, что помимо меньшей тормозной силы может привести ещё к заносу полуприцепа.

**Моделирование системы управления исполнительным механизмом
фрикционного сцепления на базе платформы Amesim**

Кусяк В.А., Ле В.Н., Гурин А.Н.

Белорусский национальный технический университет

На сегодняшний день наблюдается устойчивая тенденция к оснащению грузовых автомобилей, автобусов и автопоездов автоматизированными механическими трансмиссиями. Стратегия управления исполнительным механизмом (ИМ) фрикционного сцепления оказывает значительное влияние на ресурсы трансмиссионных элементов и плавность протекания процессов трогания с места и переключения передач.

Основу аппаратной платформы проектируемой системы управления фрикционным сцеплением составляет пропорциональный электромагнитный клапан (ПЭМК), контролирующий давление сжатого воздуха в рабочей полости силового пневмоцилиндра. Управление ПЭМК осуществляется ЭБУ трансмиссией, выходной порт которого генерирует модулированный широтно-импульсный сигнал напряжения определенной скважности. Коэффициент заполнения площади ШИМ-сигнала изменяется от цикла к циклу в рамках управляющей программы контроллера в соответствии с разработанным алгоритмом.

Моделирование вышеописанной мехатронной системы управления ИМ фрикционного сцепления выполнено на базе платформы Amesim, позволяющей отрабатывать комплексные алгоритмы управления узлами и агрегатами мобильных машин. При разработке модели были использованы стандартные библиотеки пневматических, электрических, логических и механических компонентов. В мультидисциплинарную модель заложены реальные параметры элементов системы управления ИМ фрикционного сцепления, включая конструктивные параметры пропорционального ЭМК VER3121-1.

Сопоставление результатов моделирования с осциллограммой процесса включения сцепления на испытательном стенде показало менее 5-ти процентную погрешность машинного эксперимента, что свидетельствует об адекватности разработанной модели реальному физическому объекту. В дальнейшем, модель будет использована для отработки адаптивного алгоритма трогания грузового автомобиля с места на подъеме и оценки качества процесса управления фрикционным сцеплением при данном переходном процессе.

Методика расчета электромагнитного ретардера для пассажирского автобуса

Галямов П. М.

Белорусский национальный технический университет

Постановка задачи. Для перевозки пассажиров между Минском и территориями-спутниками (микрорайон «Сокол», промзоны в Фаниполе и Смолевичах, аэропорт «Минск-2») целесообразно использовать автобус модели МАЗ 107569, являющийся пригородной модификацией трехосного несочлененного автобуса МАЗ 107. Удешевить автобус можно, заменив штатную четырехступенчатую ГМП «Voith Diwa» стоимостью 10 тыс. долл. США на 10-ступенчатую МКПП «КамАЗ-154» стоимостью 2,5 тыс. долл. США, однако такая замена приведет к потере вспомогательной тормозной системы, которая была реализована в ГМП посредством встроенного гидродинамического тормоза-замедлителя. Для восстановления функций вспомогательной тормозной системы на автобусе с МКПП предлагается использовать электромагнитный вихретоковый тормоз-замедлитель (далее – ретардер) подобный серийно выпускаемому фирмой «Telma», однако в ее рекламных материалах имеются лишь рекомендации по выбору готового ретардера исходя из полной массы автомобиля. В работе дана методика расчета ретардера, полученная систематизацией отрывочных литературных данных.

Основная часть. Методика расчета ретардера включает:

- расчет необходимого тормозного момента ретардера исходя из требований Правил № 13 ЕЭК ООН к вспомогательной тормозной системе, которая должна обеспечивать спуск автомобиля полной массы со скоростью 30 км/ч на уклоне 7%;
- расчет диаметра диска (его куб пропорционален тормозному моменту) и воздушного зазора по буклетам фирмы «Telma»;
- электромагнитный расчет статора для создания на поверхности диска индукции 0,8Тл (по Д.Т. Гапояну и Б.П. Илиеву).

Практические результаты и выводы. Расчеты ретардера для автобуса МАЗ 107569 показали, что он должен развивать тормозной момент 1284 Нм, иметь диаметр диска 0,43 м и 8 групп катушек потребляющих ток 23,3 А каждая. Ретардер вписывается по габаритам вместо промежуточной опоры карданного вала.

**Подтверждение соответствия колесных транспортных средств
требованиям безопасности в странах ЕАЭС:
проблемы и пути их решения**

Сидоров С.А., Сонич О.А., Лукьянчук А.Д., Курильчик Ю.В.
Белорусский национальный технический университет

Принятие единых принципов и правил технического регулирования в странах Евразийского экономического союза (ЕАЭС) позволяет производителям уменьшить затраты на подтверждение соответствия своей продукции и снимает барьеры для торговли в рамках союза.

С января 2015 года в странах-участниках ЕАЭС основным документом, касающимся безопасности транспортных средств и их компонентов, является Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств». Данный документ разработан на основании «Соглашения о единых принципах и правилах технического регулирования в Республике Беларусь, Республике Казахстан и Российской Федерации» и призван способствовать снижению технических барьеров в торговле и обеспечить свободное перемещение продукции на рынке ЕАЭС.

Технический регламент ТР ТС 018/2011 обладает неоспоримыми преимуществами. Однако, не смотря на малый срок, применение Технического регламента на практике выявило ряд недостатков. В частности некоторое непонимание вызывает исключение из области действия отдельных видов транспортных средств, разрешение выпуска в обращение транспортных средств (за исключением категорий M_2 и M_3) с правосторонним расположением рулевого управления на территории Российской Федерации при одновременном запрете выпуска их в обращение в остальных странах. Кроме того проблемным оказывается реализация требования оснащать отдельные группы транспортных средств аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС при крайне слабом функционировании самой системы в странах ЕАЭС.

Вызывают сложность и некоторую путаницу также и сами процедуры подтверждения соответствия требованиям ТР ТС 018/2011.

Наиболее эффективным путем преодоления возникших сложностей при использовании Технического регламента, безусловно, является внесение в него изменений, включающих как уточнение терминов, так и содержание требований безопасности и процедур подтверждения. В настоящее время в регламент вносятся отдельные изменения. Однако эта процедура достаточно длительна и сложна.

Система контроля и ограничения динамической нагруженности конструкции карьерного самосвала

Бусел Б.У.

Белорусский национальный технический университет

Предлагается для оценки и нормирования интенсивности динамического нагружения несущей системы карьерного самосвала использовать коэффициенты динамичности. Для оценки сил в цилиндре подвески коэффициент динамичности записывается в виде

$$K_{di} = \frac{F_{\max i}}{F_{ст}},$$

где $F_{\max i}$ – выделенный при просмотре реализации силы в цилиндре подвески i -й локальный максимум;

$F_{ст}$ – статическая нагрузка на цилиндр.

Вводятся классификационные уровни величины K_{di} , с шагом 0,1. Значения $K_{di} < 1,2$ далее игнорируются. Каждый уровень имеет номер j . При движении самосвала ведется подсчет числа превышений j -го уровня очередным значением K_{di} . Число превышений j -го уровня n_j в каждом цикле приводится к 1 км пробега по выражению

$$n_{j1} = \frac{n_j}{S},$$

где S – текущее значение пройденного самосвалом пути / км.

На основе экспериментальных и расчетных исследований устанавливаются:

- предельные уровни для отдельных экстремальных динамических нагрузок;
- предельные значения числа превышений уровней для эксплуатационных нагрузок.

Текущий анализ распределения n_{j1} по уровням позволит:

- оценить приемлемость динамической нагруженности конструкции самосвала исходя из объявленного ресурса;
- силовое воздействие на самосвал при погрузке/разгрузке;
- выдавать рекомендации водителю по скоростному режиму движения;
- фиксировать опасные перегрузки;
- выдавать оценку ровности дороги.

Результаты расчетов по изложенному алгоритму приведены в таблице. Видно, что распределение максимумов коэффициента динамичности зависит от ровности карьерной дороги и скорости движения. Анализ микропрофилей ряда карьерных дорог показывает, что дорога

«Алмалык» может быть принята как типовая дорога с удовлетворительной ровностью. Ресурс эксплуатации самосвала на таких карьерных дорогах близок к объявленному БелАЗом. Следовательно, **на один километр пробега самосвала по любой карьерной дороге в гружённом состоянии** должно быть не более 15 – 20 случаев достижения величиной коэффициента динамичности значений 1.7-1.8 по задней подвеске и не более 10-15 случаев достижения величиной коэффициента динамичности значений 1.4 – по передней подвеске. Превышение коэффициентом динамичности уровней 2-2.2 по задней подвеске и 1.7- 1.8 – по передней подвеске следует рассматривать как наличие на дороге неприемлемых неровностей. Опасными следует считать единичные превышения коэффициентом динамичности уровня по задней подвеске 2.4, по передней подвеске – 2.0. Превышение коэффициентом динамичности уровня 2.5 по задней подвеске можно считать пробоем. Выполненное моделирование показывает, что предложенный алгоритм может быть реализован аппаратно системой контроля загрузки (СКЗ).

Дорога	V, км/ч	Подвеска	Величина уровня								
			1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
			Число превышений уровня значениями коэффициента динамичности								
«Алмалык»	15	Передняя	10								
		Задняя	29								
	20	Передняя	15								
		Задняя	83	34	15						
«Алмалык» с ед. неровностью	15	Передняя	11								
		Задняя	73	5	5						
	17	Передняя	31	10							
		Задняя	188	68	52	42	42	36	31	31	10
ГМК «Печенганикель»	13	Передняя	84	23	9						
		Задняя	127	35							
	15	Передняя	92	40	6						
		Задняя	179	95	43	17	6				
	16,3	Передняя	107	46	14	3	3				
		Задняя	315	179	101	61	52	35	23	20	20

**Условия улучшения взаимодействия
контактного провода с пантографом**

Горбунов Н.И., Кравченко Е.А., Малышко И.В.

Филиал «Научно-исследовательского и конструкторско-технологического института железнодорожного транспорта» публичного акционерного общества «Украинская железная дорога», г. Киев

В условиях роста скоростей движения на железнодорожном транспорте, устанавливаются повышенные требования к надёжности, качеству и экономичности подвижного состава, в том числе пантографов электровозов. Экономическая эффективность токосъёма связана с затратами на замену изношенных контактных проводов, пантографов и токосъёмных накладок. Согласно статистическим данным на украинской железной дороге за 2014 год произошло 210 случаев выхода из строя пантографов, из них 143 случая повреждения угольных вставок. Суммарный ущерб составляет около 384 тыс. долларов. По результатам проведенных исследований разработаны технические предложения по повышению экономичности и надёжности работы системы «контактная сеть – пантограф».

1. В настоящее время накладка пантографа меняется при износе менее 30 %, при этом нижняя часть накладки остаётся полностью не использованной. Предлагается выполнять накладку с несколькими поверхностями трения. При износе одной стороны накладки, ее рекомендуется проворачивать на новую поверхность. Увеличение количества сменных поверхностей трения повысит срок службы накладок в 2-8 раз. Для поворота накладки целесообразно в центре поперечного сечения использовать стержень, который в зависимости от степени износа накладки можно проворачивать на новую поверхность трения.

2. Учитывая, что накладки изнашиваются неравномерно - в средней части пантографа происходит больший износ, по краям – меньший. При техническом обслуживании предлагается производить селективный подбор накладок, более изношенные поверхности необходимо перемещать на периферийную часть пантографа, менее изношенные – в центральную. Это позволит продлить срок службы накладок пантографа на 30%.

3. Под воздействием температуры окружающей среды и протекающего тока длина контактного провода изменяется, что приводит к изменению его высоты в плане и, соответственно, снижению эффективности токосъёма. Для обеспечения постоянной силы прижатия накладок пантографа к контактному проводу предлагается заменить накладки упругими демпфирующими струнами.

Надежность рулевого управления автомобилей-тягачей европейского производства

Кравченко А.П.

Житомирский государственный технологический университет

Значительная часть украинских автотранспортных предприятий, которые выполняют международные перевозки, используют подвижной состав известных мировых производителей Mercedes-Benz и Volvo. В частности это автомобили-тягачи Mercedes-Benz Actros 1844 LS и Volvo FH 1242. Анализ нарушения работоспособности и закономерностей появления отказов и неисправностей автомобилей позволяет разработать и внедрить мероприятия технологического и организационного порядка по повышению эффективности использования автопоездов. Важное место занимают системы обеспечения активной безопасности автомобилей, в том числе и рулевое управление.

Исследована надежность 160 единиц автомобилей-тягачей Mercedes-Benz со средним пробегом 700 тыс. км и 100 единиц автомобилей-тягачей Volvo со средним пробегом 600 тыс. км.

Нарушения работоспособности рулевого управления автомобилей Mercedes-Benz условно разделились на группы: рулевые тяги (гайки наконечника рулевой тяги, наконечники рулевых тяг, тяга продольная, тяга поперечная) – 54,05%, гидроусилитель (насос, сальники, шланги) – 33,82%, вал рулевой – 6,72% и рулевой механизм – 5,51%. Средняя наработка на отказ рулевого управления составила 493987,7 км. Среднее значение параметра потока отказов $0,34 \cdot 10^{-3}$ 1/км.

Анализ отказов элементов рулевого управления автомобилей Volvo показал высокую надежность этой системы. За исследуемый период имели место неисправностей и появления отказов: насос гидроусилителя – три случая (49,9%), заменена одна продольная тяга (16,7%), заменен один регулировочный трос (16,7%) и одна гайка шкворня (16,7%). Средняя наработка на отказ рулевого управления составила 100000 км. Среднее значение параметра потока отказов - $0,01 \cdot 10^{-3}$ 1/км.

Проведены расчеты вероятности безотказной работы, вероятности отказа, частоты отказов и интенсивности отказов. Получены законы распределения нарушения работоспособности по наработке.

Полученная информация использована для определения объема ремонтных работ по устранению отказов и планированию необходимой номенклатуры и количества запасных частей на автотранспортном предприятии.

Надежность тормозных систем автомобилей-тягачей европейского производства

Кравченко А.П.

Житомирский государственный технологический университет

При выполнении международных перевозок значительная часть украинских автотранспортных предприятий использует подвижной состав известных мировых производителей Mercedes-Benz и Volvo. В частности это автомобили-тягачи Mercedes-Benz Actros 1844 LS и Volvo FH 1242. Анализ нарушения работоспособности и закономерностей появления отказов и неисправностей автомобилей позволяет разработать и осуществить мероприятия технологического и организационного порядка по повышению эффективности использования автопоездов. Важное место занимают системы обеспечения активной безопасности автомобилей, в том числе и тормозные системы.

Исследована надежность 160 единиц автомобилей-тягачей Mercedes-Benz со средним пробегом 700 тыс. км и 100 единиц автомобилей-тягачей Volvo со средним пробегом 600 тыс. км.

Анализ надежности тормозной системы автомобилей Mercedes-Benz выявил следующие нарушения работоспособности: тормозные диски (78,2%), датчики ABS (6,2%), модуляторы EBS (как правило, задней оси) - 6,2%, кабель EBS (2,9%), энергоаккумуляторы – 1,8%, блок EBS (1,7%). Операции замены тормозных шлангов и розеток ABS, модуля управления тормозами имели место в единичных случаях и составляют в сумме около 1%. Средняя наработка на отказ составила 465200,2 км, а среднее значение параметра потока отказов составило $0,823 \cdot 10^{-3}$ 1/км.

Относительно тормозной системы автомобилей Volvo. Зафиксировано отказы: пружины тормозных колодок (57,1%), суппорта (34,3%), клапана ограничителя давления (3,0%), энергоаккумулятора, крана управления тормозами, модулятора, пневмошланга – по 1,4%. Средняя наработка на отказ составила 20000 км, а среднее значение параметра потока отказов составило $0,05 \cdot 10^{-3}$ 1/км.

Проведены расчеты вероятности безотказной работы, вероятности отказа, частоты отказов и интенсивности отказов. Получены законы распределения нарушения работоспособности по наработке. Информация использована для определения объема ремонтных работ по устранению отказов и планированию необходимой номенклатуры и количества запасных частей на автотранспортном предприятии.

Составление целевой функции при оптимизации параметров трансмиссии автомобиля

Корпач А.А.

Национальный транспортный университет, г. Киев

Использование методов оптимизации позволяет достигать лучшего соответствия конструкции автомобиля условиям его эксплуатации. Обеспечивается такое соответствие за счет правильного выбора критерия оптимальности, целевой функции, алгоритма оптимизации, а также достоверностью информации о наиболее вероятных условиях эксплуатации.

Целевая функция - это аналитическая зависимость между критерием (критериями) оптимальности и параметрами, подлежащим оптимизации, с указанием направления экстремума (минимума или максимума).

На основе выбранного критерия оптимальности составляется целевая функция, которая является зависимостью критерия оптимальности от параметров, влияющих на ее значение.

Сложность выбора целевой функции заключается в том, что любой технический объект, автомобиль в том числе, имеет векторный характер критериев оптимальности (многокритериальность). Причем улучшение одного из выходных параметров, как правило, приводит к ухудшению другого, потому что все выходные параметры в большей или меньшей степени являются функциями тех же управляемых параметров и не могут изменяться независимо друг от друга.

В качестве целевой функции при выборе рационального ряда передаточных чисел трансмиссии целесообразно использовать зависимости показателей эксплуатационных свойств автомобиля от передаточного числа трансмиссии. Например, для оптимизации показателей тягово-скоростных свойств автомобиля целесообразно использовать зависимость времени и пути разгона автомобиля до максимальной скорости от передаточного числа на каждой из передач, топливной экономичности – зависимость расхода топлива при установившемся и неустановившемся движении от передаточного числа на каждой из передач, токсичности – зависимости суммарной приведенной к СО токсичности отработавших газов от передаточного числа на каждой из передач.

**Устойчивость движения автопоезда с перекосом мостов
полуприцепа в тормозном режиме**

Сахно В.П., Поляков В.М., Прогний П.Б.
Национальный транспортный университет, г. Киев

В процессе эксплуатации автопоездов, под воздействием дорожных условий, водителям часто приходится прибегать к экстренному торможению. По сравнению со служебными торможениями, экстренные являются опаснее, особенно при неравных тормозных силах на колесах осей автопоезда, поскольку могут повлечь за собой потерю устойчивости транспортного средства.

При торможении автопоезда с бортовой неравномерностью тормозных сил возникает вращающий момент в горизонтальной плоскости, который может привести к заносу или отклонению автопоезда даже при незаблокированных колесах, а также повлечь за собой складывание звеньев. Значительное влияние на эксплуатационные свойства автопоездов и устойчивость в частности, имеет нарушение геометрических параметров их ходовой части, особенно перекос мостов. Учитывая это, проведены исследования устойчивости движения седельного двухзвенного автопоезда в тормозном режиме с неравными тормозными силами на колесах его осей и перекосом мостов полуприцепа.

Оценочными параметрами тормозной динамики автопоезда приняты замедление, тормозной путь, угловые и линейные отклонения траектории полуприцепа относительно траектории тягача. При этом движение автопоезда в тормозном режиме на прямолинейных участках дорог считалось практически устойчивым, если он остается в пределах допустимой полосы движения, то есть боковое отклонение его звеньев не будет превышать $\pm 3\%$ габаритной ширины, что для исследуемого автопоезда составляет 0,075 м.

В результате проведенных исследований установлено, что совпадение по направлению перекоса и неравномерности тормозных сил, а также направления поворота значительно влияют на устойчивость автопоезда. При этом наибольшие отклонения характерны для полуприцепа, когда направление неравномерности тормозных сил и поворота совпадают, а направление перекоса осей противоположно к ним.

При круговом движении автопоезда наиболее неблагоприятным является случай, характерный односторонним перекосом осей, противоположным направлению поворота и неравномерности тормозных усилий по бортам.

**Вывод уравнений движения колесного экипажа
на основе уравнений Лагранжа II рода в среде пакета Maple**

Сахно В.П., Вербицкий В.Г., Банников В.А.,

Лысенко А.А., Мисько Е.М.

Национальный транспортный университет, г. Киев

Вывод уравнений движения даже достаточно простой пространственной модели колесного экипажа является трудоемким процессом, требующем автоматизации, сохраняющей за исследователем возможность контроля над ним. Кроме того, задачи, которые стоят перед исследователем, могут быть нацелены на получение некоторых общих (с точки зрения динамического поведения) свойств модели (установление закономерностей свойств устойчивости, вскрытие причин поворачиваемости, синтез управления), что представляет необходимость исследования системы в общем виде. В этих случаях удобно пользоваться системами численно-аналитических преобразований.

Схема модели представлена в виде двух частей (несущей неподдрессоренной и кренящейся подрессоренной), соединенных цилиндрическим шарниром (ось шарнира горизонтальна – совпадает с продольной осью симметрии подрессоренной платформы). Точка крепления цилиндрического шарнира совпадает с центром инерции несущей платформы. При крене корпуса возникает восстанавливающий момент, пропорциональный углу крена.

Предлагаемый метод выведения уравнений движения дает возможность получить как исходные нелинейные уравнения движения, так и провести их линеаризацию; достаточно просто контролируется и имеет определенный запас возможностей по его реализации в случае усложнения расчетной схемы.

В качестве иллюстрации возможностей системы аналитических преобразований Maple приводится листинг программы вывода уравнений движения пространственной модели колесного экипажа, которая может быть применена и к более сложным расчетным схемам экипажа.

С помощью полученных уравнений рассмотрены условия опрокидывания при движении по криволинейной траектории для 3-х колесного экипажа с учетом действия продольных сил инерции. Получены максимальные скорости движения по траектории постоянной кривизны и минимальные радиусы кривизны, в которых может двигаться без опрокидывания трехколесный экипаж при наличии продольного замедления.

Технико-экономическое сравнение различных марок автопоездов

Сахно В.П., Сакно О.П., Лысый А.В.
Национальный транспортный университет, г. Киев
Военная академия, г. Одесса

В настоящее время известные методы, модели и методики дают возможность принимать согласованное решение при сравнении некоторых марок автомобилей по множеству показателей их качества, то есть методы решения многокритериальных задач. Один из способов – реализация графоаналитического методики на основе модификации и нормирования эксплуатационных показателей автомобилей. Рассматривается графоаналитических метод решения многокритериальной задачи, результат которого может быть направлен к выбору максимально интегрированного показателя.

Преимуществом данного графоаналитического метода является более четкое графоаналитического представление направлений расчетов. Получаемые количественные экспресс-оценки интегрального качества каждой марки автомобиля при сравнении. Эта оценка необходима для эффективного их использования.

Графоаналитический метод содержит несколько этапов получения интегральной оценки различных марок автомобилей, которые сравниваются. Это важно для практики при количественном сравнении интегрального качества существующих марок автомобилей с эталоном. Анализируются эксплуатационные свойства автопоездов Volvo FH12.420, DAF XF 95.430, Volvo FH12 D12D420, Scania P124LB4x2NA420 по следующим показателям эффективности, проходимости, габаритно-весовые и показатели эксплуатационных свойств.

Графически определен интегральный показатель каждого автопоезда. Предпочтительным стал тот образец, для которого интегральный показатель более высок. Соответствует этим требованиям автопоезд Volvo FH12 D12D420 ($E = 1,312$).

Преимуществом расчетно-графического метода является большая наглядность получаемых результатов.

Если меняются эксплуатационные показатели, то графически наглядно отражается уменьшение интегрированного показателя. Анализ различных марок автопоездов позволил рационально принять решение и выбрать автопоезд для решения поставленных задач.

Таким образом, получена объективная оценка интегральной характеристики автопоездов.

**Экспериментальные исследования автомобиля категории М3
с гибридной силовой установкой последовательного типа**

Тимков А.Н., Луцик А.П.

Национальный транспортный университет, г. Киев

В связи с увеличением количества транспортных средств все большую актуальность приобретают экологические вопросы, а именно вопрос сокращения выбросов вредных веществ автомобилями. Украина имеет достаточное количество энергогенерирующих станций и активно развивает альтернативную энергетику, поэтому целесообразным является использование на автомобильном транспорте комбинированных электрических силовых установок с возможностью подзарядки, как из энергосети, так и от двигателя внутреннего сгорания (ДВС) установленного на борту автомобиля.

Коммунальный транспорт в крупных городах выполняет очень важную роль, поэтому его совершенствование позволяет решить сразу несколько проблем. Сегодня, наиболее целесообразным является использование на городских автобусах комбинированной силовой установки. Наиболее доступным сочетанием в настоящее время является двигатель внутреннего сгорания (ДВС) и силового электромотора. На базе автобуса БАЗ А079 «Эталон» создан автобус с гибридной силовой установкой последовательного типа. Силовой электродвигатель постоянного тока напряжением 96 В установлен в заднем мосту автобуса и через понижающий редуктор приводит в движение ведущие колеса. В багажном отделении установлено 16 аккумуляторов емкостью 180 А/ч каждый, которые питают силовой электродвигатель. Базовый ДВС заменен на дизельный двигатель меньшей мощности, который приводит в движение электрический генератор, который в свою очередь, осуществляет зарядку блока аккумуляторных батарей. Дизельный двигатель работает в режиме минимального удельного расхода топлива. Управление всеми процессами осуществляется контроллером собственной конструкции на базе Arduino. Включение дизельного двигателя осуществляется при разряде блока аккумуляторных батарей менее 75%. Заряд аккумуляторных батарей возможен даже когда автобус стоит при включенном зажигании.

Экспериментальные исследования проводились на горизонтальной дороге по городскому ездовому циклу и в реальных эксплуатационных условиях на городском маршруте. В результате установлено снижение линейного расхода топлива, снижение выбросов вредных веществ, улучшение приемистости автобуса.

Преимущества использования тахографов на грузовых автомобилях

Тимков А.Н., Бочковский В.Ю.

Национальный транспортный университет, г. Киев

Режим движения автомобиля определяют динамические качества автомобиля, дорожные условия и индивидуальные особенности водителей. Основными эксплуатационными свойствами автомобиля являются: динамичность, устойчивость, управляемость, проходимость, плавность и топливная экономичность.

Использование гибридных силовых установок на грузовых автомобилях вместо традиционных, в которых двигатель внутреннего сгорания самостоятельно приводит транспортное средство в движение, с одной стороны, приводит к усложнению конструкции и увеличению стоимости автомобилей как при производстве, так и для конечного потребителя. Но, с другой стороны, это позволяет значительно улучшить характеристики топливной экономичности и токсичности двигателя внутреннего сгорания. Для того чтобы более эффективно использовать грузовые автомобили при их эксплуатации пользуются тахографом. С его помощью определяют преимущества и недостатки в движении автомобиля и стиль управления водителем. Использование тахографов позволило контролировать работу водителей. Практика показывает, использование таких контролеров способствует как снижению усталости, и повышению безопасности, а также позволяет сделать процесс вождения более экономичным. Опыт зарубежных стран, где тахографы используются уже долгое время, убедительно доказывает, что наличие тахографа на автомобиле способствует развитию у водителей навыков безопасного и экономного управления. Обработка записей на тахокарты позволяет автоматизировать учет работы водителей и автомобилей и, в итоге, оптимизировать их работу, снизить эксплуатационные расходы на 25-30%. В настоящее время достаточно остро встали проблемы глобального истощения запасов нефти и угрозы экологической катастрофы на планете, поэтому повышение экономичности и экологичности автотранспорта является одним из приоритетных государственных задач.

Поэтому в дальнейшем желательно, чтобы устройство тахограф имело более широкое использование на грузовых автомобилях для более эффективной экономии топлива, смазочных материалов и запасных частей, а также учета времени работы водителями.

**К выбору ряда передаточных чисел коробки передач
газогенераторного автомобиля семейства «ГАЗель»**

Филиппова Г.А., Орисенко А.В., Криворот А.И.
Национальный транспортный университет, г. Киев

Чтобы достичь низкой себестоимости и высокой скорости доставки пассажиров при городских маршрутных перевозках, следует для повышения средних эксплуатационных скоростей движения и минимизации расхода топлива на маршруте улучшать тягово-скоростные свойства и топливную экономичность используемых транспортных средств. Улучшить тягово-скоростные свойства и топливную экономичность автомобилей можно реализацией в их конструкции оптимальных параметров трансмиссии, в частности передаточных чисел коробки передач. Существующие различные методики выбора передаточных чисел коробки передач предусматривают либо достижение высокой приёмистости, либо минимизацию расхода топлива, либо обеспечение максимальной средней скорости в определённых условиях движения. Автомобиль ГАЗ-3302 служит базой широко применяемых для городских пассажирских перевозок автобусов категории М2. Проведено исследование по определению оптимального ряда передаточных чисел коробки передач газогенераторного автомобиля ГАЗ-3302 исходя из обеспечения наилучших характеристик разгона с одновременным снижением расхода топлива. В расчётах использованы скоростные характеристики двигателя ЗМЗ-4063, работающего на генераторном газе с наддувом. Передаточные числа коробки передач были определены по закону геометрической прогрессии, арифметической прогрессии, динамического ряда, гармонического ряда, по методике, позволяющей минимизировать расход топлива, методике, обеспечивающей минимизацию времени разгона, и по методике Токарева. Анализ скоростной характеристики разгона и топливной характеристики установившегося движения газогенераторного автомобиля ГАЗ-3302 показал, что передаточные числа коробки передач, выбранные исходя из минимизации времени разгона, обеспечивают минимальное время разгона до скорости 100 км/час, а также лучшие показатели топливной экономичности в скоростном диапазоне до 75 км/час.

Таким образом, можно предположить, что оптимальный ряд передаточных чисел газогенераторного автомобиля ГАЗ-3302, предназначенного для эксплуатации в городских условиях, следует определять по методике, обеспечивающей минимизацию времени разгона.

**Улучшение эксплуатационных свойств грузового
газобаллонного автомобиля**

Яновский В.В.

Национальный транспортный университет, г. Киев

Большие природные запасы, разветвленная сеть газопроводов, соответствующие физико-химические свойства, значительно низшие вредные выбросы, более низкие выбросы CO_2 позволяет рассматривать природный газ как альтернативный заменитель нефтяных топлив.

Анализ путей перевода традиционных двигателей дорожных транспортных средств на потребление сжатым природным газом показывает, что наиболее широко он применяется на автомобилях с серийными бензиновыми двигателями с дополнительно установленной газовой системой питания с возможностью работать как на бензине, так и на газе.

Разработана методика определения оптимальных регулировок системы питания и системы зажигания газового двигателя с разными степенями сжатия, а также выбора оптимальных передаточных чисел трансмиссии по показателям газобаллонного автомобиля в эксплуатационных условиях.

В основе методики лежит математическая модель движения грузового газобаллонного в городском ездовом цикле.

Экспериментальные исследования двигателя 8Ч10/9,5 с различными значениями ϵ при работе на природном газе во всем диапазоне скоростных и нагрузочных режимов показали, что увеличение степени сжатия повышает максимальную мощность двигателя и уменьшает расход топлива.

На усовершенствованной математической модели движения грузового газобаллонного автомобиля за городским ездовым циклом были определены оптимальные регулировочные параметры топливной системы и системы зажигания с учетом оптимальных значений передаточных чисел трансмиссии. Выбор оптимальных значений определялся за топливной экономичностью, средней скоростью и токсичностью грузового газобаллонного автомобиля.

Анализ и классификация типовых неисправностей силовых агрегатов колёсных и гусеничных машин

Карпиевич Ю.Д.¹, Баханович А.Г.¹, Бондаренко И.И.²

¹Белорусский национальный технический университет

²Белорусский государственный аграрный технический университет

Анализ типовых неисправностей исследуемого силового агрегата целесообразно вести, разбив его на составляющие: ДВС, сцепление, коробка передач, привод выключения сцепления.

Среди неисправностей ДВС можно выделить следующие [1]:

- перегрев двигателя;
- превышение уровня СО в отработавших газах (бензиновые);
- превышение уровня сажи в отработавших газах (дизельные);
- аварийное давление масла в системе смазки;
- степень выработки ресурса моторного масла.

При анализе неисправностей сцепления они могут быть классифицированы следующим образом [1]:

- пробуксовка включённого сцепления;
- неполное включение сцепления;
- степень износа фрикционных накладок ведомого диска сцепления;
- перегрев сцепления.

Среди неисправностей приводов выключения сцепления можно выделить следующие [1]:

- увеличенный свободный ход педали сцепления;
- отсутствует свободный ход педали сцепления;
- поломка оттяжной пружины педали сцепления;
- попадание воздуха в гидравлический привод сцепления или утечка из него рабочей жидкости.

При анализе неисправностей гидравлической коробки передач они были классифицированы следующим образом [1]:

- низкое давление масла в гидросистеме коробки передач;
- степень износа фрикционных дисков гидроподжимных муфт;
- высокое давление масла в гидросистеме коробки передач;
- пробуксовка гидроподжимных муфт.

В заключение можно сказать, что, несмотря на множественный характер причин неисправностей исследуемых силовых агрегатов колёсных и гусеничных машин все они могут быть классифицированы следующим образом:

- неисправности, исключающие дальнейшую эксплуатацию колёсных и

гусеничных машин;

- неисправности, снижающие безопасность эксплуатации колёсных и гусеничных машин;

неисправности, ухудшающие эффективность управления силовым агрегатом.

Внезапность возникновения большинства неисправностей, неспособность водителя своевременно предотвратить их последствия, сложность поиска неисправностей убедительно свидетельствуют о необходимости разработки эффективных методов, алгоритмов и технических средств диагностирования силовых агрегатов, без чего их использование на колёсных и гусеничных машинах не представляется возможным.

Литература

1. Конструкция тракторов и автомобилей: пособие / И.Н. Шило [и др.]. — Минск: БГАТУ, 2012. — 816 с.

Тракторостроение

Моделирование процесса поворота шасси бхб

Атаманов Ю.Е., Дзёма А.А.

Белорусский национальный технический университет

Основную часть времени самоходные шасси находятся в криволинейном движении, траектория которого может изменяться по желанию водителя, в результате каких-то внешних возмущений или вследствие изменения некоторых параметров и характеристик самой машины в процессе движения. В этом случае процесс поворота шасси характеризуется не только кинематическими, но и силовыми и энергетическими показателями.

На рисунке 1 представлена динамическая система трансмиссии колёсного шасси бхб с механической трансмиссией, позволяющая определить касательные силы тяги на переднем ($F_{к1}$), среднем ($F_{к2}$) и заднем ($F_{к3}$) мосту шасси при помощи системы дифференциальных уравнений, описывающих приведенную систему. Также для определения изменения касательных сил на внутренних и наружных колесах каждого моста в дополнение к приведенной динамической системе трансмиссии были разработаны динамические системы i -го моста с блокированным и неблокированным дифференциалом.

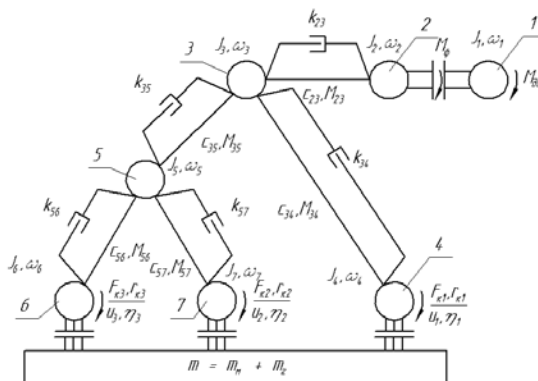


Рисунок 1 – Расчетная схема шасси бхб

При моделировании на ЭВМ рассматриваются различные способы поворота колесного шасси, учитывается изменение массы груза во времени в зависимости от нормы внесения удобрений, различные типы шин устанавливаемых на шасси (ОШ-1, Ф-118А), особенности рельефа поля. Разработанная модель позволяет более точно определять параметры поворота колесного шасси бхб.

Атаманов Ю.Е., Плищ В.Н.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время для переключения передач на ходу в коробках передач (КП) широко используются многодисковые фрикционные муфты с гидравлическим управлением, так называемые гидроуправляемые муфты (ГУМ). Для исследования динамики разгона машин с переключением передач без разрыва потока мощности используются динамические системы трансмиссии с ГУМ, в которых учитываются перемещение дисков и зазор между ними, зависимость коэффициента трения от относительной скорости дисков и температуры масла и т.п., а поступательно движущаяся масса мобильной машины обычно имитируется вращающимся маховиком. Но податливость и моменты инерции деталей КП, работающие на разных передачах, принимаются постоянными, а поступательно движущаяся масса машины заменяется эквивалентным маховиком [1].

Однако, как видно из расчетной схемы (рисунок 1), и моменты инерции валов и их длины существенно различаются на различных передачах.

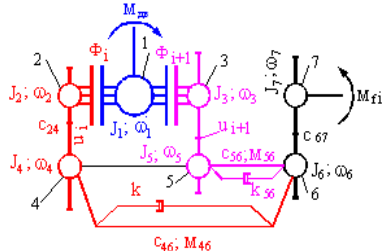


Рисунок 1 – Расчетная схема коробки передач с гидроуправляемыми муфтами

Так, момент инерции ведущего вала на i -ой передаче равен $J_{li} = J_{\Phi i} + J_2 + J_4/u^2_{i}$, а ведомого вала $J_{lii} = J_5 + J_6 + J_7/u^2_{67}$. Также можно сказать о жесткостях и демпфировании на различных передачах. Моделирование на ЭВМ показало различие в результатах нагруженности элементов КП с ГУМ при одинаковых и различных моментах инерции валов и их длин. Поэтому, это необходимо учитывать при определении нагруженности КП. Сказанное позволяет более точно определять динамическую нагруженность КП и ее составных элементов при переключении передач.

Литература

1. Переключение передач в КП трактора без разрыва потока мощности / В.М. Шарипов [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 5. – С. 19–23.

Определение нормальных реакций на оси трактора

Бобровник А.И., Макаренко Р.Ю.

Белорусский национальный технический университет

На тягово-сцепные свойства мобильных машин, их управляемость, устойчивость, прочность ходовой системы, разгонные, тормозные, опорные, агроэкологические свойства влияют значения нормальных реакций дороги на задние и передние колеса машин, зависящие от конструктивных и эксплуатационных факторов. Предложено определение нормальных реакций дороги на передние и задние колеса транспортного средства с учетом реактивного момента. Расчет выполнен для тракторов «БЕЛАРУС» с колесной формулой 4x2, 4x4 класса 1,4-5,0. Результаты экспериментальных исследований машинотракторного агрегата при различной нагрузке показали, что при холостом ходе трактора наименьшее значение коэффициента нагрузки передних колес трактора класса 1,4 на 5 передаче достигало 0,07-0,09, а на 6-8 передачах наблюдалась полная кратковременная разгрузка передней оси трактора. При этом максимальная разгрузка передней оси по времени совпадала с максимальными моментами на ведущих задних полуосях трактора и наибольшими значениями ускорений. Величина коэффициента динамичности на полуосях повышается с уменьшением времени включения муфты сцепления. Средние значения ускорения и буксования при разгоне увеличиваются с повышением момента сопротивления агрегата. Особую актуальность приобретает вопрос точного определения нормальных реакций в связи с повышением мощности трактора тягового класса 5,0 до 223 кВт, оборудованных электронной системой управления задним и передним навесными устройствами. Совместно с ОАО «МТЗ» проведены экспериментальные исследования процесса торможения трактора «БЕЛАРУС» с подключением ПВМ с различными законами управления. Теоретическое распределение эксплуатационной массы по мостам серийного трактора «Беларус-3522» составляло 7600 кг на ПВМ и 6000 кг на задний мост. При движении трактора и торможении крутящий момент меняет знак и от -1000 Нм за 0,5 с далее увеличивается до 6300 Нм, затем за 1 с уменьшается до нуля, а в дальнейшем носит колебательный характер в течении 2 с. Среднее замедление составило $3,6 \text{ м/с}^2$, а сила инерции поступательно движущейся массы трактора - не менее 4500 кг. Реактивный момент, действующий на ПВМ равен сумме моментов, замеренных на полуосях, умноженный на характеристику планетарного ряда колесного редуктора, равную 6,545. Максимальная догрузка переднего моста в сравнении с значением в статике составила около 4 т.

Анализ дискретной системы автоматического управления вала отбора мощности трактора

Бойков В. П., Вашкевич Ю. Ф.

Белорусский национальный технический университет

Принцип действия некоторых элементов автоматического управления вала отбора мощности трактора, входящих в систему, может быть дискретным. Если системы импульсного типа выдают информацию дискретно с частотой следования импульсов, то система будет дискретной. В качестве другого примера можно указать на системы, имеющие в своем составе цифровые вычислительные машины, которые по своему принципу относятся к дискретным устройствам.

В дискретных системах проще, чем в непрерывных, реализовать сложные алгоритмы управления. При использовании ЭВМ алгоритм задается в виде программы, сложность которой практически не влияет на конструкцию системы. Смена алгоритма управления производится без больших затрат времени.

Точность решения задач с помощью дискретных устройств обычно выше, чем с помощью непрерывных (аналоговых). Дискретная обработка информации за счет импульсного характера сигналов приводит к ее потере, поэтому, если для решения алгоритма применять дискретные и непрерывные устройства, то точность последних в идеальном случае будет выше. За счет потери части информации дискретные устройства обладают методической погрешностью, которая зависит от метода обработки. Дискретные и непрерывные устройства имеют инструментальные погрешности, зависящие от неточностей изготовления элементов, нестабильностей параметров и т.д. Инструментальные погрешности непрерывных устройств больше, чем устройств дискретных, и растут с усложнением алгоритма обработки. В итоге суммарная методическая и инструментальная погрешности дискретных устройств оказываются меньше инструментальной погрешности непрерывных устройств, что и позволяет говорить о более высокой точности работы дискретных систем по сравнению с непрерывными.

Перечисленные преимущества привели к широкому использованию дискретных устройств. Большое распространение получили системы с цифровыми ЭВМ. Классификация дискретных систем должна базироваться на признаках, определяющих особенности протекания процессов управления и методики исследования. Необходимо определить основные фундаментальные признаки, уточняющие выбор методов исследования, общих для систем всех классов.

**Давление на почву и воздействие на растения колес машин
для внесения удобрений**

Бойков В.П.¹, Жданович Ч.И.¹, Белевич А.Г.²,
Дзёма А.А.¹, Мамонов М.И.¹

¹Белорусский национальный технический университет

²Белорусский государственный аграрный технический университет

В ранневесенний период машины для внесения удобрений движутся по переувлажненной почве и растениям, при этом они не должны повреждать растения и оставлять колею. Это возможно при низком давлении колес на поверхность почвы (за счет применения шин-оболочек и шин низкого давления современные машины создают давление на почву 20...50 кПа). В последующем машины движутся в междурядьях и по технологической колее, при этом на повреждаемость растений оказывает влияние ширина колес (широко используются узкие шины) и высота дорожного просвета.

Экспериментальные исследования машина ШМХ-1 оборудована шинами ОШ-1 и стендовые испытания шины-оболочки ОШ-1 показали, что ее давление на почву примерно равно внутреннему давлению воздуха в шине-оболочке. Допустимое давление в шине-оболочке 20 кПа, максимально допустимая грузоподъемность 350 кг (ТУ 700016217.187-2003). Полная масса трехосной машины ограничена грузоподъемностью шин-оболочек и составляет $350 \times 6 = 2100$ кг, при этом давление воздуха в шинах, а следовательно и среднее давление на почву, равно 20 кПа.

В процессе разработки шасси для установки на него рекомендованы шины низкого давления 22,0/70-20 Ф118А нс2 (производитель «Белшина»), грузоподъемность шин 650 кг при давлении воздуха в них 20 кПа, стендовые испытания дали положительный результат при нагрузке на шину 850 кг и давлений воздуха 15 кПа. Таким образом, при установке шин низкого давления Ф118А нс2 полную массу шасси можно поднять до 3900 кг (650х6), при этом давление на почву не превышает 30 кПа.

Для оценки воздействия на растения были проведены испытания на ранневесенней подкормке озимой ржи карбомидно-аммиачной смесью самоходным опрыскивателем «РОСА» (полная масса 2100 кг) оснащенным шинами-оболочками ОШ-1 (давление воздуха 20 кПа) и опрыскивателем «ТУМАН-2» (полная масса 4400 кг) оснащенного шинами низкого давления AVTOROS S-TRIM 49х23,5-21LT (давление воздуха 45 кПа). При работе обеих машин озимая рожь приминается колесами, колея практически отсутствует, в течение недели растения полностью восстанавливаются. Т.е. обе машины оказывают одинаковое воздействие на растения.

Динамическое взаимодействие поддерживающих катков с металлической гусеницей

Плищ В.Н.

Белорусский национальный технический университет

При проектировании ходовой системы трактора необходимо обеспечить такие характеристики гусеничного обвода как колебательной системы, при которых исключалось бы возникновение вынужденных колебаний ветвей со значительной амплитудой. Для свободной ветви трактора основной колебательный процесс формируется за счет взаимодействия поддерживающих катков с гусеницей.

Известна зависимость для определения перемещения ветви при ее перекатывании по поддерживающему катку [1]. Однако она не позволяет учесть возмущения на концах ветви, вызванные звенчатостью гусеницы.

Установлено, что профиль гусеницы y_r , формирующий возмущение, можно представить в виде функции $y_r = A \sin \omega t$, где A – амплитудное значение разности уровней деталей, составляющих беговую дорожку в пределах шага гусеницы; ω – частота вынужденных колебаний [1].

В связи с этим, используя положения уравнений в частных производных математической физики [2], для случая когда со стороны одного из поддерживающих катков действует возмущающее воздействие в виде функции y_r и колебаниях 1-й формы, получено выражение (1) для определения в середине пролета длиной l перемещения ветви y :

$$y = \frac{A}{2 \cos \frac{\omega l}{2a}} \sin \omega t + \frac{2A\omega a}{l \left(\omega^2 - \left(\frac{\pi a}{l} \right)^2 \right)} \sin \frac{\pi a}{l} t, \quad (1)$$

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

Из выражения (1) видно, что перемещение ветви y не является постоянной величиной, определяемой конструкцией движителя (q , A , l), а зависит также от натяжения гусеничного обвода F и частоты вынужденных колебаний ω и, следовательно, может меняться в процессе движения.

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.

Поварехо А.С., Рахлей А.И.

Белорусский национальный технический университет

Решающее влияние на формирование процессов в контакте и работоспособность пар трения оказывает температура. Высокая температура элементов пар трения, может вызвать в них деструкцию, рекристаллизацию, структурные превращения, изменение коэффициента трения. При оценке повреждающего действия температуры принимаются во внимание только объемные и среднеповерхностные температуры, их влияние на работоспособность фрикционных накладок. Влияние опасных для материала контртел кратковременно действующих температур высокого уровня на работоспособность пар трения практически не учитывается. Однако, как показали исследования, температура в микрообъеме может колебаться от исходной до температуры плавления материалов. С повышением температуры и давления реализуются глубинные изменения структуры материалов пар трения, закалка контртел, что формирует нестабильные структуры, резко понижающие ресурс пар трения. Даже кратковременные превышения температурой уровня, при котором начинается резкое снижение механических свойств металлических элементов пар трения, либо уровня температур, при котором начинаются фазовые превращения материала контртела, способны вызвать повреждения последнего и привести к нарушению работоспособности пары трения. При превышении объемной температурой допустимых значений форсируется износ непосредственно накладки, а при превышении максимальной поверхностной температурой допустимых значений по условиям изменения механических свойств элементов пар трения или фазовых превращений в них происходит повреждение поверхностей трения контртел с последующим микрорезанием накладки.

В результате исследования факторов, влияющих на работоспособность пар трения сделан вывод, что для предварительной оценки термонагруженности тормозных механизмов при проектном расчете целесообразно использовать такие параметры, как полная работа и максимальная мощность трения. Для уточненного расчета следует рассматривать реальные характеристики изменения работы и мощности трения с учетом распределения тепловых потоков по поверхности пар трения, получаемые при моделировании торможения машины, с учетом микрорельефа трущихся поверхностей и неравномерности распределения давлений, что позволит получить реальные температурные режимы работы фрикционных пар.

Основы теории взаимодействия ведомых и ведущих колес трактора с грунтовой поверхностью

Гуськов В.В.¹, Колола А.С.¹, Макаренко Р.Ю.¹, Зезетко Н.И.²

¹ Белорусский национальный технический университет

² ОАО «Минский тракторный завод»

Взаимодействие ведущего колеса с грунтовой поверхностью представляет сложный процесс, обуславливаемой разнообразными структурным составом грунтовой поверхности (категориями грунта — глина, песок, снег и т.д.), физическими свойствами (влажность, плотность и т.д.), сопротивлением грунтов смятию и сдвигу, а также параметрами колеса, приложенными силами и моментами.

В процессе взаимодействия ведущего колеса с естественной поверхностью грунтов возникают процессы смятия и сдвига, в результате чего появляются движущая сила и момент сопротивления движению ($M_{сnp}$) за счет смятия грунта опорной поверхностью колеса и образования колеи, рисунок 1.

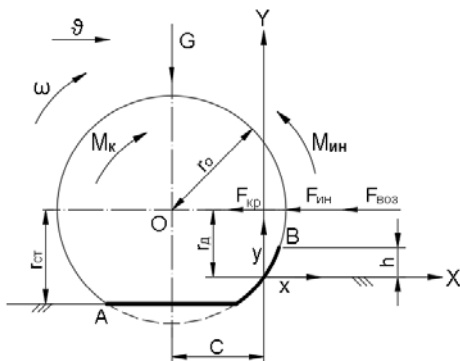


Рисунок 1 — Схема взаимодействия ведущего колеса с грунтовой поверхностью

Для определения этих величин используем законы смятия и сдвига, предложенные проф. В.В. Кацыгиным.

Уравнения для определения силы $F_{сnp}$ (момента $M_{сnp}$) и касательной силы тяги F_k имеют вид

$$F_{сnp} = \int_0^{h_0} b \cdot \sigma_0 \cdot th \left(\frac{k}{\sigma_0} \cdot r_{np} \cdot \ln \left(\frac{r_{np} - h}{r_{np} - h_0} \right) \right) \cdot dh; \quad (1)$$

$$G = \int_0^{h_0} b \cdot \sigma_0 \cdot \frac{r_{np} - h}{\sqrt{2 \cdot r_{np} \cdot h - h^2}} \cdot th \left(\frac{k}{\sigma_0} \cdot r_{np} \cdot \ln \left(\frac{r_{np} - h}{r_{np} - h_0} \right) \right) \cdot dh; \quad (2)$$

$$L_{np} = r_{np} \cdot \arctg \sqrt{\frac{2 \cdot r_{np} \cdot h - h^2}{r_{np} - h}} + \sqrt{2 \cdot r_{np} \cdot h}; \quad (3)$$

$$F_{\kappa} = \int_0^{\alpha_0} b \cdot r_{np} \cdot f_{\kappa} \cdot q_x \cdot \cos \alpha \cdot \left(1 + \frac{f_n}{ch \frac{b \cdot r_{np} \cdot \alpha}{k_{\tau}}} \right) \cdot th \left(\frac{b \cdot r_{np} \cdot \alpha}{k_{\tau}} \right) \cdot d\alpha; \quad (4)$$

$$G = \int_0^{\alpha_0} b \cdot r_{np} \cdot f_{\kappa} \cdot q_x \cdot \sin \alpha \cdot \left(1 + \frac{f_n}{ch \frac{b \cdot r_{np} \cdot \alpha}{k_{\tau}}} \right) \cdot th \left(\frac{b \cdot r_{np} \cdot \alpha}{k_{\tau}} \right) \cdot d\alpha. \quad (5)$$

В эти уравнения входят как параметры колеса, силы и момент, приложенные к нему, так и показатели, определяющие силы сдвига и смятия, что позволяет провести оптимизацию параметров колес проектируемого трактора.

УДК 631.345.45

Тенденции развития машинно-тракторных агрегатов на базе энергонасыщенного трактора

Жданович Ч.И., Ларченко А.А.

Белорусский национальный технический университет

Тенденция повышения производительности при снижении удельных энергозатрат, улучшении эргономичности и экологической безопасности тракторов обостряет проблему выбора рациональных параметров и режимов рабочего хода машинно-тракторных агрегатов разного технологического назначения. Поэтому вопросы обеспечения рационального соотношения массо-энергетических параметров и показателей тягово-динамических свойств трактора при одновременной минимизации потерь на его буксование и перекачивание, а также скоростной составляющей сопротивления рабочих машин и орудий в процессе реализации тяговых технологий, чрезвычайно актуальны.

Распределение веса по осям трактора зависит от его компоновки и способа поворота. По способу поворота тракторов 6 класса и выше 16% составляют трактора с передней поворотной осью, это тракторы с мощно-

стью 325...400 л.с., и 84 % составляют тракторы с шарнирно-сочлененной рамой, это тракторы с мощностью 425...558 л.с.

Эффективность современных машинно-тракторных агрегатов во многом зависит от правильного соотношения мощности двигателя и массы трактора. Соотношение этих параметров определяет энергонасыщенность трактора. Энергонасыщенность колесных тракторов находится в достаточно широком диапазоне 0,9...2,3 кВт/кН. В диапазоне мощности 325...400 л.с. конструктивная масса тракторов примерно одинаковая и изменяется в пределах от 10 800 кг до 14 600 кг, в диапазоне мощности 425...558 л.с. - в пределах от 19 100 кг до 24 500 кг. В процессе эксплуатации трактора энергонасыщенность является переменной величиной, для этого применяют его балластирование. Благодаря балластированию можно при минимальных затратах изменять энергонасыщенность трактора, снизить буксование колес, повысить производительность машинно-тракторного агрегата на базе трактора, а также добиться уменьшения расхода топлива. Многие производители, выпускающие трактора предусматривают возможность их последующего балластирования до 50% и более от конструктивной массы. Балластировать энергонасыщенный трактор в составе машинно-тракторного агрегата, при выборе рационального способа регулирования глубины обработки почвы, можно также навесной или полунавесной машиной, при этом силы, действующие на машину в вертикальной плоскости, передаются на трактор и увеличивают сцепной вес.

УДК 621.37/39(04)

Структура радиоэлектронной следящей системы автоматического управления положением трактора

Вашкевич Ю. Ф., Радченко П. В.

Белорусский национальный технический университет

К следящим системам удастся свести и системы более широкого класса. При этом основные динамические свойства системы в целом определяются свойствами замкнутой следящей системы.

Так как в замкнутом контуре (следящей системе) с определенной точностью выполняется условие $y = x$, то желаемое значение выходной координаты всей системы определяется изображением $K_{o.c.}(p) = X(p)/p$, т. е. функция $K_{o.c.}(p)$ показывает назначение системы. Так, например, если $K_{o.c.}(p) = 1$, то $y_1 = x$, и система — следящая; если $K_{o.c.}(p) = P$, то $y_1 = j \times x dt$, и система — интегрирующая; если $K_{o.c.}(p) = 1/p$, то $y_1 = (d/dt)x$, и система — дифференцирующая и т. д. (рисунок 1).

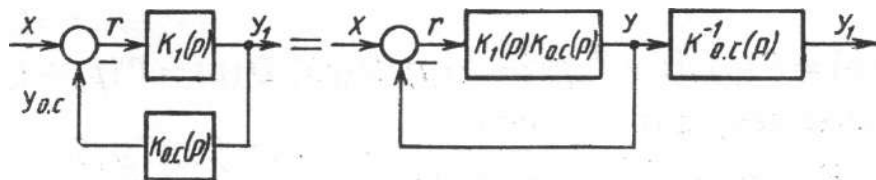


Рисунок 1 – Структурная схема радиоэлектронной следящей САУ положением трактора

К следящим системам можно свести не только преобразующие, но и стабилизирующие и программные системы, работающие по замкнутому циклу. В первом случае система «следит» за постоянным сигналом, а во втором — за известной функцией.

Следящие системы находят исключительно широкое применение в технике автоматического управления (системы автоматического управления частотой генераторов, следящие приводы).

Что касается динамических свойств всей системы (устойчивость, качество в переходном и установившемся режимах), то они не зависят от $K_{o.c.}(p)$, а полностью определяются свойствами замкнутого контура, т. е. следящей системой.

УДК 629.062

Влияние быстродействия модулятора на качество следящего действия электропневмопривода

Рахлей А.И., Поварехо А.С.

Белорусский национальный технический университет

Проведенные с использованием математической модели ЭПП теоретические исследования показали: при различном, от 0,01 с до 0,05 с, времени включения электромагнитных клапанов модулятора и фиксированном значении времени их выключения (0,01 с) минимальное рабочее давление в тормозных камерах не возрастает с увеличением времени включения ЭМК впуска и выпуска, это означает, что оно практически не влияет на качество следящего действия ЭПП. При этом незначительно увеличивается лишь время запаздывания начала срабатывания привода с 0,04 с до 0,08 с, что не сказывается на качестве его работы. Увеличение времени выключения с 0,01 с до 0,04 с приводит к ухудшению точности регулирования давления в тормозных камерах и устойчивости регулирования при малых давлениях. Возникает перерегулирование давления с амплитудой от 0,04 МПа до 0,1 МПа. Чтобы избежать этого, необходимо расширять зону

нечувствительности по мере увеличения времени выключения, что приводит к ухудшению точности регулирования давления, так как величина минимального давления повышается от 0,025 МПа при зоне нечувствительности 3 % и времени выключения 0,01 с, до 0,08 МПа при зоне нечувствительности 10 % и времени выключения 0,04 с. Зона нечувствительности существенного влияния на величину минимального давления не оказывает. При фиксированных и минимальных значениях времени включения и выключения ЭМК впуска и выпуска (0,01 с), по мере увеличения зоны нечувствительности от 1 % до 10 %, процесс регулирования давления идет вначале с небольшим перерегулированием, не превышающим 0,01 МПа, которое при зоне нечувствительности более 2 % исчезает. Величина минимального давления практически не изменяется и находится в пределах 0,018 - 0,026 МПа. Лишь незначительно возрастает время запаздывания начала срабатывания привода на 0,08 с.

Таким образом, величина зоны нечувствительности оказывает существенное влияние только на устойчивость процесса регулирования давления. Время выключения ЭМК впуска и выпуска модулятора влияет как на точность, так и на устойчивость этого процесса. Необходимо, чтобы время срабатывания ЭМК впуска и выпуска было как можно меньше (не более 0,02 с), что дает в свою очередь возможность сузить до минимума (не более 5 %) зону нечувствительности, это повышает точность регулирования давления и не нарушается устойчивость этого процесса.

УДК 629.03

Исследование влияния жесткостных характеристик амортизаторов на управляемость автомобиля

Медведицков С. И.¹, Снесарь Б.С.², Филиповец Р.О.³

¹Бобруйский филиал Белорусского государственного
экономического университета

²ПАО «АЗ»

³Белорусский государственный экономический университет

Как известно устойчивость и управляемость автомобиля рассматривается в зависимости от характеристик передних и задних колес, при этом часто используется суммарная характеристика двух колес, а также соотношение угловых жесткостей передней и задней подвесок. Возникающие, вследствие крена кузова перераспределения нагрузки и изменение угла развала колес, учитывают отдельно для каждого колеса. Найденные в этих условиях величины складывают, и получается характеристика оси в целом. Угловая жесткость определяется, прежде всего, вертикальной податливо-

стью основных упругих элементов подвески, которая включает: жесткостные характеристики амортизаторов и пружин, радиальную жесткость шин, жесткость стабилизаторов поперечной устойчивости.

Поскольку указанные параметры определяют при движении автомобиля не только величину угловой жесткости подвесок (задней и передней), но и оказывают влияние на плавность хода автомобиля, авторами данной работы были проведены экспериментальные исследования по определению и оценке влияния жесткостных характеристик амортизаторов на управляемость автомобиля.

Испытания проводились на автомобиле ЗАЗ TF69Y0 "Lanos", который комплектовался амортизаторами с различными жесткостными характеристиками, представленными в таблице 1.

Таблица 1 – Жесткостные характеристики амортизаторов

Амортизатор	Скорость V, м/с	0,130		0,260		0,520	
		отбоя	сжатия	отбоя	сжатия	отбоя	сжатия
передний	жидкость	350±60	145±50	775±100	220±60	1000±150	325±70
задний	жидкость	220±50	110±50	630±100	220±60	920±130	300±60
передний	газ	480±80	380±70	900±130	670±100	1220±160	900±130
задний	газ	180±50	145±50	480±80	370±70	1140±150	700±110

Автомобиль подвергался испытаниям при 2 вариантах установки их:

- амортизаторы, ООО «Скопинский амортизаторный завод» РФ;
- амортизаторы газовые, фирмы «BILSTEIN» Германия.

Оценка влияния амортизаторов на управляемость автомобиля осуществлялась субъективным методом. Следует отметить, что, как правило, субъективные методы оценки управляемости и устойчивости базируются на балльной оценке, проводимой экспертами специалистами. Оценка, в этом случае, производится не устойчивости и управляемости в прямом смысле, а комплексного показателя, так называемого «держания дороги», оценивающего работу рулевого управления, подвески автомобиля и сцепных свойств шин. В нашем случае при экспертной субъективной оценке фиксировалось время прохождения круга водителем-испытателем в условиях горной трассы Центра испытаний "НАМИ" в г. Дмитрове Московской обл. По результатам прохождения трассы пятью водителями-испытателями и пятью заездами, каждым водителем рассчитывалось среднее время. С целью исключения влияния шин на проведение исследований, одни и те же

эксперименты со сравниваемыми амортизаторами проводились в течение одного дня. Испытания проводились на сухом асфальтобетонном покрытии при температуре окружающего воздуха (25 ± 5)°С. Скорость ветра не превышала 3 м/с^2 , 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.

На основании полученных экспериментальных результатов прохождения горной трассы водителями испытателями можно отметить, что наилучшее время было зарегистрировано при установке амортизаторов фирмы «BILSTEIN», эта разница составила 7.23%. Однако, на амортизаторах фирмы «BILSTEIN» выявлена большая степень недостаточной поворачиваемости и отрыв заднего колеса, чем с амортизаторами, ООО «Скопинский амортизаторный завод». При этом одновременно оценивалась легкость управления, реакция и точность поворота, передача ударов от дорожного покрытия и прохождение их на рулевое колесо, а также угол поворота рулевого колеса.

Строительные и дорожные машины

Дополнительное оборудование для подачи убираемого материала в ковш погрузчика

Вавилов А.В., Манько Д.Н., Жердецкий А.Д.
Белорусский национальный технический университет

Мониторинг работы коммунальной техники по летнему и зимнему содержанию улиц и тротуаров городов показывает на высокий процент ручного труда и недостаточно эффективное использование машин. В частности, наблюдения показывают, что зимой не весь снег попадает в ковш погрузчика при расчистке тротуаров, а весной оставшийся песок и мусор. Для полной очистки тротуаров используют ручной труд многочисленных рабочих, которые вручную с помощью лопат загружают материал в ковш.

Для устроения ручного труда предложено смонтировать на ковше дополнительное оборудование для подачи в него убираемого материала. Предлагаемое оборудование на базе одноковшового фронтального погрузчика, представленное на рисунке 1, включает в себя ковш 1, гидроцилиндры 2 шарнирно

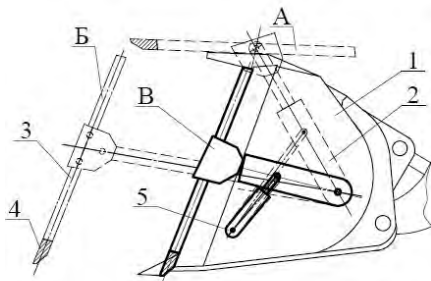


Рисунок 1 - Дополнительное оборудование для подачи убираемого материала в ковш погрузчика

установленные на нем, к штокам которых прикреплена заслонка 3. Для вертикального перемещения заслонки относительно ковша 1, используются гидроцилиндры 5 шарнирно прикрепленные к ковшу 1 и гидроцилиндрам 2. Заслонка 3 в нижней части имеет элемент изготовленный из упруго-эластичного материала 4, уменьшающего деформирующее воздействие на убираемую площадку.

Дополнительное оборудование работает следующим образом. После завершения наполнения ковша 1, убираемым материалом, посредством работы гидроцилиндров 2 и 5, заслонка 3 перемещается из положения А на требуемую величину захвата материала (положение Б), при обратном движении штоков гидроцилиндров 2 производится догрузка ковша 1 (положение В). Перед выгрузкой содержимого ковша 1, заслонка 3 перемещается в положение А с помощью работы гидроцилиндров 2 и 5. Предложенное дополнительное рабочее оборудование для подачи убираемого материала в ковш погрузчика позволит полностью исключить ручной труд при выполнении погрузочно-разгрузочных работ при летнем и зимнем содержании улиц и тротуаров.

**К разработке системы машин для строительства
автомобильных дорог низких технических категорий**

Вавилов А.В., Барвинский Е.Д., Дашко А.Л., Ефремов Д.В.,
Кореньков К.И., Манешкин Н.В., Шатохин Д.А., Харкевич И.В.
Белорусский национальный технический университет

Дороги низких технических категорий – это в основном местные дороги, которые в Беларуси курируют облдорстрои – коммунальные проектно-ремонтно-строительные унитарные предприятия, находящиеся в подчинении облисполкомов.

Основной задачей этих предприятий является улучшение транспортно-эксплуатационного состояния существующих дорог с приостановлением их разрушения. Причем решать эту задачу необходимо при минимальных затратах в условиях ограниченного финансирования. Наибольшие затраты имеют место на приобретение дорожно-строительных материалов и дорожных машин, а также их эксплуатацию.

Поскольку в систему облдорстроев постоянно внедряются новые технологии и материалы, требуется создание новых дорожных машин и их комплектов, цена на приобретение которых постоянно растет. Чтобы минимизировать затраты на механизацию требуется разработать систему машин для комплексной механизации автомобильных дорог низких технических категорий.

В создаваемой системе машин необходимо уделить внимание созданию техники, позволяющей использовать образуемые отходы в промышленности, строительстве, агропромышленном секторе при строительстве местных дорог. Необходимо отдать предпочтение многофункциональным шасси с большим набором легкосъемного рабочего оборудования различного функционального назначения. Существенно снижаются затраты, когда машина совмещает выполнение нескольких технологических операций и является машиной круглогодичного использования. Задействование мобильных асфальтобетонных заводов и растворобетонных узлов позволит существенно снизить транспортную составляющую при доставке дорожно-строительных материалов к месту их укладки.

В настоящее время кафедра «Строительные и дорожные машины» БНТУ по заказу унитарного предприятия «Минскоблдорстрой» выполняет научно-исследовательскую работу по модернизации основания силоса растворобетонного узла мобильного типа.

Намечаются работы по созданию технических средств для устройства цементобетонных покрытий местных дорог, используя наработанный опыт по строительству второй кольцевой дороги вокруг города Минска.

К повышению несущей способности резьбовых соединений

Гарост М.М., Шавель А.А., Жердецкий А.Д., Понаморев М.А., Кравчук А.В.
Белорусский национальный технический университет

Одна из распространенных причин выхода из строя болтовых соединений – уменьшение силы предварительной затяжки соединения под действием динамических нагрузок. Уменьшение силы предварительной затяжки вызывается: появлением остаточных пластических деформаций болта и стягиваемых деталей; возникновением контактных деформаций по стыковым поверхностям и в резьбе; возникновением условий, вызывающих самопроизвольное отвинчивание гайки (винта). При уменьшении силы предварительной затяжки до определенной величины, стык сжимаемых деталей раскрывается и внешняя нагрузка полностью передается на болт, резко снижая долговечность соединения. Такие ситуации нередко возникают при рядовой эксплуатации опорно-поворотных устройств кранов стрелового типа, а также во время проведения статических испытаний этих кранов, которые испытываются нагрузкой на 25% превышающей их паспортную грузоподъемность. Ослабление затяжки резьбового соединения нередко вызывает обрыв винтов по причине их усталостного разрушения.

Важным условием для повышения несущей способности болтов при действии циклических нагрузок является уменьшение шероховатости и повышение точности сопряженных поверхностей (изготовление резьбы болтов накатыванием, уменьшение зазоров в резьбе, наличие плоских и перпендикулярных опорных поверхностей); повышение жесткости фланцев путем увеличения их толщины до двух диаметров болтов соединения; повышение силы затяжки, применяя высокопрочные болты; уменьшение контактного давления под головкой болта и гайкой путем введения жестких шайб вместо пружинных шайб и деформируемых пластин, а для стопорения резьбовых соединений от самоотвинчивания применять проволоку или резьбовой фиксатор в виде клея или герметика, которые заполняя пространство между витками резьбы и отвердевая также способствуют более равномерному распределению нагрузки по резьбе; применение метрической резьбы с профилем МJ по ГОСТ 30892-2002, который является модификацией профиля метрической резьбы по ГОСТ 9150-2002 и отличается от него увеличенным срезом по внутреннему диаметру гайки и увеличенным радиусом R закругления впадины резьбы винта (болта, шпильки), что приводит к увеличению податливости витков винта и более равномерному распределению осевой нагрузки по виткам резьбы на длине свинчивания соединения.

Оборудование для нанесения полос противоскольжения

Гарост М.М., Галуза А.В.

Белорусский национальный технический университет

В условиях повышенной влажности и обледенения важно снизить травматизм пешеходов на наземных переходах, остановках общественного транспорта, пандусах и т.п. Для этого могут использоваться различные способы, одним из которых являются покрытия противоскольжения. Такими покрытиями также можно выделять разделительные полосы, островки безопасности, предназначенные для пешеходов, полосы для движения велосипедистов. Противоскользящие покрытия применяются для создания тактильных покрытий (тактильных наземных указателей) с помощью которых инвалиды по зрению получают информацию о путях движения в населенных пунктах.

В настоящее время процесс нанесения полосы с покрытием противоскольжения осуществляется вручную.

Для механизации процесса нанесения полос противоскольжения по результатам изучения научно-технической и патентной литературы предложено оригинальное оборудование. На колесный трактор с установленной в передней части лотковой щеткой (серийно выпускаемой в Республике Беларусь) навешивается рама с гидроцилиндром подъема-опускания, на которой крепится стрела с гидроцилиндром для изменения ее вылета, на конце выносной стрелы закреплен подпружиненный барабан. Бак для раствора, с установленными в нем двумя шнековыми питателями, крепится на тракторе. Бак и барабан соединены при помощи гибкого патрубка.

Барабан состоит из сердцевины к которой подсоединен патрубок для подачи материала и наружной вращающейся части, на которой выполнены окна для нанесения полос противоскольжения. Вращение барабана осуществляется за счет трения между тротуаром и барабаном. Питающий патрубок подключен к компрессору базовой машины.

Процесс нанесения полосы: с помощью лотковой щетки производится очистка рабочей поверхности от грязи, пыли и мусора, затем включаются шнековые питатели и заполняют раствором питающий патрубок и барабан, происходит нанесение полосы, после отключения лотковой щетки шнековые питатели выключаются и включается подача сжатого воздуха в питающий патрубок. Это позволяет закончить процесс нанесения полосы и очистить систему от излишков раствора.

При нанесении полос противоскольжения оборудование обеспечивает дискретность с проходами для пропуски дождевых осадков.

Совершенствование конструкции козлового крана

Шнаркевич А.А., Гляцевич Н.В.

Белорусский национальный технический университет

Козловые краны (КК) применяются для обслуживания открытых складов и погрузочных площадок, монтажа сборных строительных сооружений и оборудования, перегрузки крупнотоннажных контейнеров и длинномерных грузов, при строительстве метрополитена.

Актуальными в настоящее время являются создание принципиально новых КК и совершенствование существующих, а также внедрение новых решений, направленных на повышение грузоподъемности, использования различных приводов, улучшения технических характеристик, снижение энергопотребления и повышение качества.

По результатам анализа конструкции крана КК-К-20-А5-25-9/9-10-0,125-0,63-0,8 производства ОАО «Строймаш» (г. Минск) выбраны основные направления его совершенствования. Предложена усовершенствованная конструкция рассматриваемого КК за счет:

- проектирования нового сечения моста более совершенной конструкции из низколегированной стали Weldox 700E, что позволяет снизить массу моста КК на 22 %. При помощи САПР КОМПАС 3D были построены 3D модели центральной части балки КК длиной 23 метра. Поперечное сечение – одностенчатое с верхним поясом, образованным двумя гнутыми профилями, сваренными между собой. Нижний пояс представляет собой С-образный гнутый профиль. Верхний и нижний пояса соединены между собой при помощи вертикальной перфорированной стенки, укрепленной вертикальными шестигранными гнутыми профилями;

- замены грузовой тележки с канатным приводом на канатный электротельфер серии МТ, что исключает необходимость разнесения механизма подъема груза на грузовую и тяговую лебедки, отпадает необходимость использования тросоподдержек и обводных блоков, уменьшается длина грузового каната и снижается его износ, электротельфер проще в обслуживании и не требует применения площадок для обслуживания;

- применения накопителя кинетической энергии (НКЭ) компании «Русский сверхпроводник» (Россия), который позволяет быстро запасть рекуперированную в процессе опускания грузов энергию, хранить и использовать её при подъеме грузов или перемещения крана. Способность запасть рекуперированную энергию и использовать её в другом рабочем цикле позволяет сэкономить до 40% электроэнергии.

Работа выполнена под руководством доцента Гароста М.М.

К вопросу механизации укладки рулонных геосинтетических материалов в конструкции автомобильных дорог

Ермалицкий А.А., Корженевский Д.А.

Белорусский национальный технический университет

Мировой и отечественный опыт дорожного строительства свидетельствует о широком применении различных видов геосинтетических материалов с целью упрочнения, армирования конструктивных слоев транспортных путей, а также предотвращения интенсивного вертикального и горизонтального смещения частиц различных фракций дорожно-строительных материалов в процессе движения большегрузного автотранспорта. При этом в качестве разделяющих горизонтальных прослоек особенно эффективно применение рулонных геосинтетических материалов (РГМ).

При небольших объемах строительства укладка РГМ в незначительной степени зависит от условий засыпки и выполняется вручную либо механизировано. В последнем случае применяется соответствующее навесное оборудование (траверсы, захваты др. приспособления), изготовленное и адаптированное для работы с различной техникой собственными силами дорожных ремонтно-строительных организаций. Недостатками указанных способов укладки РГМ является низкая степень механизации и невозможность обеспечения предварительного натяжения геосинтетического полотна.

Зарубежный производственный опыт свидетельствует, что для армирования конструктивных элементов автомобильных дорог большой протяженности, укладки в несколько рядов и предварительного натяжения РГМ используются специализированные машины. При этом ширина рулонов геосинтетического полотна варьируется от 1,5 до 6 м, длина – около 200 м.

В настоящее время в республике в связи со сложившимися объемами строительства автодорог с использованием РГМ доукомплектация парка дорожных машин специализированной техникой экономически не обоснована. Механизация технологического процесса укладки РГМ должна производиться на базе существующего парка дорожно-строительных машин с расширением их функционального назначения. На основании проведенных исследований нами проработаны вопросы конструктивного исполнения как навесного, так и прицепного дорожно-строительного оборудования для укладки РГМ, изучены принципы его взаимодействия с предметом труда с учетом специфики технологического процесса. В качестве основы для разработки эскизного проекта предложена конструкция универсального прицепного устройства, агрегируемого с различными базовыми машинами, которая включает направляющие и фиксирующие геосинтетическое полотно элементы с гидравлическим приводом.

Моделирование работы трехфазных цепей

Антоневич А.И., Ожеровский С.М., Перковский А.А.
Белорусский национальный технический университет

Трёхфазная цепь – это совокупность трёхфазной системы ЭДС, трёхфазной нагрузки и соединительных проводов.

Трёхфазную систему ЭДС (напряжений) получают с помощью синхронного трёхфазного генератора, в обмотках которого при вращении ротора индуктируются три синусоидальные ЭДС одной и той же частоты, равные по амплитуде и сдвинутые по фазе относительно друг друга на угол 120° .

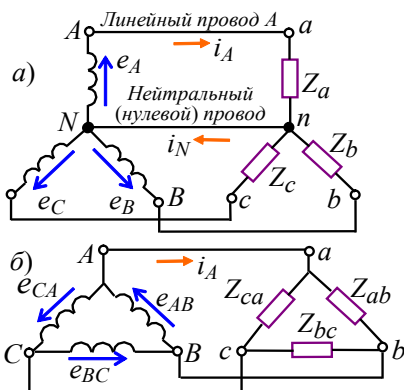


Рис.1

Обмотки статора генератора соединяют по схеме звезда (рис.1, а, слева) или треугольник (рис.1, б, слева). Фазы трёхфазного приёмника (нагрузки) также соединяют по схеме звезда или треугольник (рис.1, а и б, справа).

На рис.1, а изображена трёхфазная цепь, у которой источник и приёмник соединены звездой с нейтральным (нулевым) проводом (четырёхпроводная система). Фазные напряжения приёмника в схеме звезда-звезда с нейтральным проводом равны фазным

напряжениям источника, а так называемое напряжение смещения нейтрали между точками n и N при нулевом сопротивлении нейтрального провода равно 0. В случае равномерной нагрузки модули фазных токов одинаковы и равны соответствующим линейным токам и ток в нейтральном проводе равен нулю и нейтральный провод можно убрать. При неравномерной нагрузке и в случае отсутствия нейтрального провода (трёхпроводная система $Y-Y$ без нуля) имеет место зависимый режим работы фаз приёмника: при изменении сопротивления одной фазы изменяются все фазные напряжения. Между точками n и N (см. рис.1, а) появится напряжение смещения нейтрали. В результате получается несимметричная звезда фазных напряжений приёмника (“перекос” фаз), причем в одной фазе, например, в фазе a , напряжение U_a может возрасти и значительно превысить фазное напряжение U_A генератора (что в большинстве случаев недопустимо), а в других фазах – уменьшиться.

Моделирование работы трехфазных цепей в среде Multisim 12, позволяет получить необходимые практические навыки.

Модернизация эскалаторов

Антоневич А.И., Шатохин Д.А., Шукель В.Ф.
Белорусский национальный технический университет

Эскалатор (англ. escalator, составлено по образу слова elevator, от фр. escalade — штурмовая лестница) — подъёмно-транспортная машина в виде наклонённой на $30-35^\circ$ к горизонту лестницы с движущимися ступенями для перемещения людей с одного уровня на другой. Теоретическая пропускная способность одной нитки эскалатора при скорости 0,75 м/с (45 метров в минуту) составляет 10000 человек/час, но реальная пропускная способность обычно составляет не более 5000-6000 на подъем и до 7500 на спуск. Эскалаторы подразделяются на два основных класса: тоннельные и поэтажные. Они различаются по углу наклона. Тоннельные эскалаторы устанавливаются в длинных наклонных тоннелях — выходах станций метро глубокого залегания. Большая длина таких эскалаторов накладывает особые требования к прочности их конструкции и надёжности тормозов. Поэтажные эскалаторы используются на станциях метро и в других подземных пространствах мелкого заложения, в зданиях. Так как к таким эскалаторам обычно имеется свободный доступ, широкие балюстрады им не нужны. Анализ конструкций отечественных и зарубежных эскалаторов показал - возможности традиционной схемы эскалатора с тяговыми цепями и приводом на верхней огибающей лестничного полотна исчерпаны.

Можно выделить следующие пути развития эскалаторов:

- новые эскалаторы метрополитенов, еще более высокие, но с уменьшенными массой и габаритами, которым не нужны обширные машинные помещения и сложные фундаменты, а в стандартных тоннелях их помещается больше, чем сегодня;
- эскалаторы, оснащенные компактными малощумными приводами; системами управления, позволяющими экономить ресурс; лестничным полотном, состоящим из легких пластмассовых ступеней и тяговых цепей, не требующих смазки;
- многоприводные эскалаторы высотой подъема 150-200 м для высотных/глубинных объектов;
- скоростные конвейеры и эскалаторы, замедляющих движение ступеней у входных площадок;
- эскалаторы с переменной высотой подъема для аэропортов, морских вокзалов и судовых доков;
- винтовые эскалаторы, поднимающие и опускающие пассажиров в прозрачных башнях в пределах нескольких этажей.

**Модернизация системы приводов рабочего и ходового
оборудования экскаватора**

Котлобай А.Я., Котлобай А.А.

Белорусский национальный технический университет

В гидравлической системе привода ходового и технологического оборудования универсального полноповоротного экскаватора применяется сдвоенный насос. Два потока рабочей жидкости двух насосов нужны для привода гидромоторов гусеничного хода, и совмещения операций поворота платформы и управления стрелой экскаватора. Основное требование к сдвоенному насосу – независимая работа гидравлических контуров при различных нагрузочных режимах.

В экскаваторах ЭО-4322, ЭО-4321В, ЭО-4121, ЭО-4224, ЭО-4125, ЭО-3322 применяется насос регулируемый двухпоточный серии 321.224А производства ЧАО «Стройгидравлика» г. Одесса Украина. Насос включает два качающих узла с наклонными блоками цилиндров ($2 \times 112 \text{ см}^3$), скомпонованные в одном корпусе, с валами, связанными встроенным редуктором. Удельная масса насоса составляет 4,48–5,29 кг/кВт при значении этого показателя у однопоточного насоса типа 313...112 – 0,815 кг/кВт, что свидетельствует о существенном увеличении удельных массово-габаритных параметров.

Для ремонта экскаваторов компания ОАО «Пневмостроймашина» г. Екатеринбург Россия освоила производство комплектов, названных «Установка насосного агрегата УНА». Комплект УНА состоит из гидроагрегата и набора узлов и деталей, с помощью которых производится монтаж агрегата на экскаваторах взамен ранее установленных насосов серии 321.224А. УНА-1000 (масса 170 кг) заменяет сдвоенный насос 321.224 или сдвоенный насос 223.25 ЧАО «Стройгидравлика» на экскаваторах ЭО-4121, ЭО-4225, ЕУ-423. УНА-4000 (масса 120 кг) заменяет насос 333/20.21.01 на экскаваторах ЭО-3323А для дизеля Д75П1 или 333.4.56.932 для дизеля Д-243. УНА-5000 (масса 165 кг) заменяет сдвоенный насос 223.25 или 321.224 на экскаваторе ЭО-4321В.

Авторами предложено создание двухпоточного насосного моноагрегата системы привода рабочего оборудования экскаватора в составе насоса серии 313...250 и делителя потока, реализованного по схеме дискретного гидрораспределителя, установленного на фланце насоса. Модернизация системы приводов рабочего и ходового оборудования экскаватора позволит уменьшить массу насосного моноагрегата на 35%, а его стоимость – на 20–35%.

Развитие системы приводов ходового и технологического оборудования универсального погрузчика с бортовым поворотом

Котлобай А.Я., Котлобай А.А.

Белорусский национальный технический университет

На рынке Республики Беларусь представлены компактные универсальные погрузчики производства ведущих предприятий: отечественных – ОАО «Амкорд»; России – ОАО «Русич»; стран дальнего зарубежья: США – компания «Bobcat Company»; компания «Locust»; компания «Caterpillar» на колесном ходу и гусеничном ходу. Эффективность использования компактных универсальных погрузчиков обеспечивается увеличением номенклатуры сменного рабочего оборудования.

При создании гаммы компактных универсальных погрузчиков существенным резервом рационализации габарита может быть применение одного насоса привода ходового оборудования (НХ) вместо применяемых двух, тандемирования насосов ходового и технологического оборудования (НО), и отказ от использования громоздкого редуктора привода насосов.

Одним из недостатков гидрообъемной трансмиссии погрузчика является малый диапазон изменения скоростей движения. Для расширения его увеличивается объем насоса НХ, что оказывается не рациональным при работе погрузчика в режиме выполнения технологических операций с малыми скоростями. В этом случае насос НХ работает в зоне малой подачи с низкими значениями КПД. Работа погрузчика со стационарным технологическим оборудованием, оснащенным активными рабочими органами (фрезы барабанные, дисковые, бур и т.д.) требует применения насоса НО большого объема. Так, погрузчики Bobcat S220, S250, S300 выпускаются в двух модификациях: со стандартной гидросистемой (78,4 л/мин) и гидросистемой повышенной мощности High Flow (116,2 л/мин). Фактически суммарный рабочий объем насосов НХ и НО используется не рационально: при транспортном режиме насос НО работает в холостом режиме, а при выполнении технологических операций насос НХ работает в частичном, либо в холостом режимах.

Резервом повышения технического уровня трансмиссии погрузчика является полное использование рабочих объемов насосов НХ и НО. При выполнении транспортных операций насос НО может быть включен в напорные магистрали гидромоторов привода ходового оборудования, что обеспечит увеличение диапазона изменения скоростей погрузчика. При стационарной работе погрузчика насос НХ может быть использован для питания энергоемкого технологического оборудования ТО.

**Обоснование параметров дробильно-сортировочного комплекса
для условий строительства в Беларуси**

Смоляк А.Н., Рудой В.С.

Белорусский национальный технический университет

Актуальные направления развития строительной отрасли в Беларуси обуславливают техническое и технологическое перевооружение в условиях переменчивой экономической ситуации в мире. Высокие требования к техническим условиям и нормам на выпуск готовой продукции определяют выбор наиболее эффективных конструкторских решений, обеспечивающих существенное улучшение наиболее значимых показателей производства.

Современные дробильно-сортировочные комплексы для переработки горных пород в промышленности строительных материалов гарантируют ряд сложных технологических операций, включающих: доставку исходного материала, его очистку и предварительную сортировку, дробление, нередко в несколько стадий, с отбором требуемых товарных фракций (сортировкой по стадиям дробления), складирование и транспортирование к месту использования. В современных условиях, с целью повышения эффективности процессов дробления и сортировки, возникает необходимость создания автоматизированного дробильно-сортировочного производства (АДСП), представляющего собой сложную многоуровневую систему. Наиболее перспективными для условий строительства в Беларуси являются мобильные дробильно-сортировочные установки, оснащенные гидроприводами с автоматическим управлением, со средней производительностью до 100 т/ч, применяемые в карьерах полезных ископаемых с годовой производительностью до 600 000 м³, решающие вопросы комплексной автоматизации при выполнении всех операций технологических процессов дробления и сортировки горных пород.

На основе проведенных исследований, на базе новой конструкции многопоточного насоса и существующих конструкций элементов объемных гидроприводов с привлечением новых технических решений, разработана принципиальная схема гидропривода мобильного дробильно-сортировочного комплекса.

Предлагаемое новое техническое решение обладает рядом преимуществ по сравнению с существующими аналогами: уменьшены масса, габаритные размеры и себестоимость изготовления дробильно-сортировочного комплекса, повышен уровень автоматизации его управления.

Совершенствование гидроприводов ударно-вибрационных машин

Смоляк А.Н., Карпович И.А., Сенкевич Е.И.

Белорусский национальный технический университет

Задача создания мощных и высокопроизводительных ударно-вибрационных машин для строительства определяет несколько направлений исследования, среди которых: оптимизация структуры и основных параметров гидроприводов, реализующих новые энергосберегающие технологии, повышение надежности, мощности и производительности рабочего оборудования.

Создание конкурентоспособных, высокопроизводительных, экономичных и экологически защищенных конструкций гидроприводов ударно-вибрационных машин нового поколения для строительства базируется на эффективном применении роторных гидрораспределителей с объемным регулированием скоростей движения выходных звеньев гидродвигателей.

Роторные гидрораспределители с гидравлической обратной связью и объемным регулированием скорости вращения, установленные в конструкциях ударно-вибрационных машин, предусматривают повышение энергии удара при высоком коэффициенте полезного действия за счет однонаправленного непрерывного вращения ротора, исключающего возникновение режима автоколебаний элементов гидроаппаратов, гидроударов и кавитации.

Однонаправленное непрерывное вращение ротора гидрораспределителя во время рабочего и холостого хода бойка ударно-вибрационного устройства позволяет значительно повысить быстродействие машины вследствие исключения режимов остановок и автоколебаний запорного элемента гидроаппарата, что гарантирует, в свою очередь, повышение мощности и производительности при высоких показателях коэффициента полезного действия, значительную экологическую защиту и эргономический эффект при управлении машиной.

Расчет параметров двухконтурного объемного гидропривода ударно-вибрационной машины на базе роторного гидрораспределителя с гидравлической обратной связью базируется на решениях математической модели нестационарного потока в разветвленной гидросистеме с учетом энергетической модели накопления поврежденностей и микроразрушений стенок каналов при воздействии повышенного внутреннего давления.

Новое техническое решение для ударно-вибрационных машин обеспечивает их высокую надежность и большую мощность, значительное снижение шума и вибрации во время работы дорожно-строительной техники.

Методы очистки сточных вод после мойки автомобильного транспорта

Михневич Е.В., Малец В.А.

Филиал «Колледж современных технологий в машиностроении и автосервисе» УО «Республиканский институт профессионального образования»
Белорусский национальный технический университет

При эксплуатации одного автомобиля за сутки образуется в среднем 250–1800 л загрязненной воды. Такая вода содержит 800–3000 мг/л взвешенных веществ, 50–1000 мг/л нефтепродуктов и подлежит обязательной очистке. *Методы очистки* сточных вод можно разделить на механические, химические, физико-химические и биологические.

Сущность *механического метода* состоит в том, что из сточных вод путем отстаивания и фильтрации удаляются механические примеси, что позволяет выделять до 95% нерастворимых примесей.

Химический метод заключается в том, что в сточные воды добавляют различные химические реагенты, которые вступают в реакцию с загрязнителями и осаждают их в виде нерастворимых осадков. Химической очисткой достигается уменьшение нерастворимых примесей до 95% и растворимых до 25%.

При *физико-химическом методе* обработки из сточных вод удаляются тонко дисперсные и растворенные неорганические примеси и разрушаются органические и плохо окисляемые вещества, чаще всего применяется флотация (коагуляция), сорбция, озонирование.

Флотационный метод основан на коагулировании загрязненных жидкостей с барботажом воздухом и добавлением химических веществ-коагулянтов (железный купорос, сернокислый алюминий, сернокислое железо, хлористое железо и др.), ускоряющих осадок примесей.

Метод сорбции основан на том, что происходит поглощение твердым телом или жидкостью количества вещества из окружающей среды. Используются сорбирующие свойства активированного угля различных марок, цеолита, шунгита и пр.

Биологические методы: биофильтры, биологические пруды и аэротенки. В биофильтрах сточные воды пропускаются через слой крупнозернистого материала, покрытого тонкой бактериальной пленкой, благодаря которой интенсивно протекают процессы биологического окисления. Окончательный выбор того или иного метода очистки определяется в зависимости от условий эксплуатации автомобилей, характера загрязнения и степени вредности примесей.

Система повторного использования воды при мойке автомобилей

Михневич Е.В., Малец В.А.

Филиал «Колледж современных технологий в машиностроении и автосервисе» УО «Республиканский институт профессионального образования»
Белорусский национальный технический университет

Автотранспортные предприятия (АТП) потребляют большое количество воды (в зависимости от размеров АТП за сутки может расходоваться от 200 м^3 до 3500 м^3). В настоящее время недопустимо использовать прямоточную систему водопотребления, так как загрязняется большое количество чистой пресной воды. Поэтому применяются замкнутые циклы водопользования в АТП.

Системы повторного использования воды при мойке автомобилей работает следующим образом. После мойке отработанная вода попадает в сливную канаву. В углубленной части канавы находится приямок, в котором установлен металлический бункер (кюбель) для сбора крупного мусора. В конце смены кюбель с мусором вывозится автопогрузчиком. По канализационной трубе самотеком из сливной канавы вода попадает в отстойник, где предварительно очищается от нефтепродуктов, которые затем дочищаются от остатков воды с помощью барабанной нефтеловушки и могут быть использованы в целях сбережения энергоресурсов, например, в местных котельных. Также в отстойнике происходит выпадение крупнодисперсных частиц. Удаление осадка из отстойника осуществляется с помощью специальной машины, которая после уплотнения осадка вывозит его.

Малогобаритная автоматизированная очистная установка выполненная в виде одного блока (наземная, в уплотненном блок-контейнере). Имеет следующие технические характеристики: производительность $2,0 \text{ м}^3/\text{ч}$, габариты $2800 \times 1000 \times 1800$ мм; эффективность очистки по взвешенным частицам до 99%, по нефтепродуктам до 99,5%.

Для повышения экономичности и эффективности очистка сточных вод следует использовать коагулянты, получаемые из отходов химико-фармацевтической и анилино-красочной промышленности (например, коагулянт Al_2O_3).

После же очистной установки модели вода поступает в резервуар для очищенной воды, откуда подается на мойку или же сливается в промышленную канализацию.

Управление системой очистки происходит в автоматическом режиме с помощью электронного блока управления.

Модернизация рабочего оборудования одноковшового фронтального погрузчика Амкодор 333В

Бежик А.А., Плавский И.С., Анисов Д.В., Жук В.В.
Белорусский национальный технический университет

Одноковшовый погрузчик АМКОДОР 333В выполняет погрузочно-разгрузочные работы с разработкой предварительно разрыхленных грунтов, для погрузки сыпучих и мелкокусковых материалов в транспортные средства или отвал. Растущий с каждым годом объём погрузочно-разгрузочных работ, требует сокращения стоимости и трудоемкости, повышения эффективности и производительности труда, все это может быть достигнуто путем усовершенствования, как самой машины, так и ее рабочих органов. Поэтому модернизация рабочего оборудования с целью увеличения спектра выполняемых работ погрузчиком и сокращения времени простоя техники очень актуальны для экономики нашей страны.

Существующие способы повышения функциональности рабочего органа погрузчика, хоть и приводят к увеличению производительности, но при этом они сложны в изготовлении и материалоемки. Следовательно, необходимо применить такую модернизацию, которая не потребует сложности в изготовлении и не требующая вложения больших материальных и финансовых затрат. Для этих целей можно модернизировать ковш одноковшового фронтального погрузчика в захватное устройство.

Модернизация ковша захватом будет обладать рядом преимуществ: во первых, повышенной универсальностью вследствие добавления к обычной функциональности ковша, возможности выполнения работ связанных с транспортировкой мягко связанных, несвязанных и длинномерных грузов, которые невозможно транспортировать с помощью стандартного оборудования фронтального погрузчика; во вторых, конструкция рабочего оборудования будет обладать повышенной жесткостью, за счет использования в конструкции поворотных секций верхнего ребра жесткости и крепления гидроцилиндров поворотных секций к ковшу.

Простота и надежность конструкции делает модернизированный одноковшовый фронтальный погрузчик Амкодор 333В незаменимым на работах по расчистке завалов, очистке на строительных площадках, а также на многих других дорожных, строительных и сельскохозяйственных работах, где ранее приходилось использовать специализированные машины, увеличивая тем самым простой техники при частом отсутствии таких работ и увеличивая затраты на приобретение и содержание большого парка машин.

Модернизация рабочего оборудования одноковшового экскаватора Амкодор 923

Бежик А.А., Анисов Д.В., Плавский И.С., Жук В.В.
Белорусский национальный технический университет

Одноковшовый экскаватор Амкодор 923 выполняет различные виды земляных работ: разработку котлованов и траншей; разработку выемок и каналов; отсыпку насыпей из боковых резервов; погрузочно-разгрузочные работы; очистку каналов и отстойников в процессе их эксплуатации. В процессе работы экскаватора возникает необходимость для погрузки и переноса негабаритных грузов (бревен, крупногабаритных камней) на разработке завалов и строительных площадках, для чего необходимо привлекать дополнительную технику: погрузчики, грейферы. Это приводит к дополнительным материальным и финансовым затратам, ведет к простоям экскаваторов. Поэтому очень актуально повысить универсальность и функциональность экскаваторного ковшового рабочего оборудования.

Существует множество вариантов модернизации рабочего оборудования экскаваторов. Основными недостатками существующих решений является то, что они сложны в изготовлении, и имеют узкую направленность в применении.

Поэтому необходимо рабочее оборудование экскаватора оборудовать зубом-рыхлителем, который может быть использован как отдельный рабочий инструмент для предварительного разрушения перемещаемого грунта, например, смерзшегося, так и совместно с экскавационным ковшом, образуя захватно-клещевой орган, для захвата и перемещения грузов, размеры которых не позволяют размещаться в экскавационном ковше. При этом захватно-клещевой орган имеет возможность захватывать, например, балки, шпалы и т.п. предметы, расположенные горизонтально относительно поверхности земли или с небольшим наклоном относительно ее.

Это простая и универсальная модернизация конструкции рабочего оборудования одноковшового экскаватора Амкодор 923. В данном решении обеспечиваются функциональные возможности рабочего оборудования и возможность работы отдельно зубьев рыхлителя и ковша экскаватора. Два зуба рыхлителя будут иметь два отдельных гидроцилиндра и приводятся в движение отдельно от гидропривода ковша, что позволит работать отдельно ковшом экскаватора и зубьям. Когда же возникнет потребность для переноса негабаритов, то они образуют захватно-клещевой орган, который способствует захвату и перемещению бревен, больших камней. Данная модернизация проще в изготовлении и обслуживании.

**Совершенствование технического обслуживания экскаваторов
зарубежного производства**

Бурмак И.В., Клименков С.А., Шнаркевич А.А., Юшко Е.Н.
Белорусский национальный технический университет

Рост жилищного и дорожного строительства стимулируют спрос на дорожно-строительную технику, среди которой одно из ведущих мест принадлежит экскаваторам. Если взглянуть на строительные площадки нашей страны, то наблюдается неутешительная картина, глядя на которую, можно сделать следующий вывод: зарубежные экскаваторы выигрывают рыночное соревнование у отечественных с большим отрывом, чему есть ряд весомых причин. На сегодняшний день в республике представлены зарубежные экскаваторы разных производителей, среди которых можно выделить следующие: JCB (Великобритания), Caterpillar (США), Liebherr (Германия), Komatsu и Hitachi (Япония). Поэтому, чтобы данная техника успешно функционировала в течение длительного времени на наших строительных площадках, необходимо проводить грамотную ее эксплуатацию и техническое обслуживание. Этими вопросами должны заниматься выпускники специальности «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» БНТУ.

Обязательным требованием для непрерывной и безотказной работы экскаватора является выполнение регулярного и тщательного технического обслуживания. Ежедневно перед запуском необходимо производить осмотр машины (проверка уровня масла, топлива, охлаждающей жидкости, наличие утечек, состояние шлангов и крепежных деталей и т.д.). Регулярно контролировать счетчики наработки и пробега, чтобы определить время проверки и технического обслуживания машины. В соответствии с периодичностью обслуживания, необходимо выполнять следующие мероприятия: замена деталей (например, топливные шланги или шланги гидросистемы); смазка деталей (пальцы шарниров рабочего оборудования, опорно-поворотное устройство); проверка уровня или замена моторного и трансмиссионного масел, а также замена масляного фильтра; проверка гидросистемы (контроль уровня рабочей жидкости или ее замена, замена фильтров); очистка топливного бака, замена фильтров, проверка шлангов топливной системы; чистка или замена воздушного фильтра; в системе охлаждения производить проверку уровня охлаждающей жидкости или ее замену, натяжение ремня вентилятора, очистку радиаторов; проверять зубья ковша на износ и прочность крепления, а также провисание гусениц.

**Эксплуатация экскаваторов-погрузчиков:
проблемы и пути их решения**

Бурмак И.В., Клименков С.А., Лемешевский Ф.С., Макей К.В.
Белорусский национальный технический университет

Экскаваторы-погрузчики на сегодняшний день стали весьма востребованной техникой благодаря, в первую очередь, своей универсальности: они наделены достаточно вместительным передним ковшом (достигает 2 м³), что позволяет им хорошо справляться с погрузочно-разгрузочными работами, а также обратной лопатой, расположенной сзади, для копания грунтов различных категорий. Экскаваторами-погрузчиками можно выполнять следующие работы: погрузочно-разгрузочные с сыпучими и мелкокусковыми материалами и транспортирование этих материалов на небольшие расстояния; земляные на грунтах I и IV категорий (копание траншей, котлованов, выемок) с выгрузкой в транспортные средства или в отвал (работа на грунтах выше III категории возможна только после предварительного рыхления). Область применения экскаваторов-погрузчиков расширяется при комплектовании их дополнительным сменным оборудованием (вилы, коммунальные щетки, гидромолоты, буры и др.). В связи с этим, должна обеспечиваться бесперебойная работа данных машин как в летний, так и в зимний периоды. При этом необходимо знать наиболее распространенные неисправности данных машин и способы их предотвращения.

Так как современные экскаваторы-погрузчики оснащены гидроприводом управления рабочим оборудованием, то неполадки (преждевременный износ элементов гидроаппаратуры, утечки жидкости, разрыв рукавов высокого давления и пр.) чаще всего возникают из-за повышенного давления в гидросистеме. Чтобы этого не произошло, необходимо, в первую очередь, осуществлять регулярную проверку настроек предохранительных клапанов. К серьезным последствиям (ремонт или полная замена элементов топливной системы, таких как ТНВД, форсунки и пр.) может привести использование некачественного топлива. Стрелы экскаваторного оборудования часто становятся слабым звеном из-за их поломок, связанных, как правило, с неправильной эксплуатацией: работа на грунтах высоких категорий и в неподходящих климатических условиях, несоблюдение режима смазки шарнирных соединений и пр.

Стоит также отметить, что одной из основных причин возникновения неисправностей является применение неоригинальных запчастей и расходных материалов в процессе эксплуатации экскаваторов-погрузчиков, что вызвано, в основном, тяжелой экономической ситуацией в Республике Беларусь.

Замула А.А., Ханеня В.И.

Белорусский национальный технический университет

Применение мобильных робототехнических комплексов (МРК) является одним из аспектов совершенствования современных технологий в инженерном деле. Стихийные бедствия, крупномасштабные аварии, техногенные катастрофы, землетрясения, завалы и снежные заносы на дорогах – ситуации при которых необходимо использовать крупногабаритную дистанционно управляемую технику. Мобильный робот (МР) который является частью комплекса, представляет собой транспортное средство с дистанционным управлением (ДУ), на котором могут быть установлены различные приборы, оборудование, инструмент или датчики, необходимые для выполнения определенного цикла технологических операций.

Основными целями создания таких МРК является внедрение малолюдных или безлюдных технологий, основанных на: повышении мобильности и эффективности горнодобывающих, земляных и других видов работ в различных условиях; уменьшении численности персонала; увеличении безопасности и производительности, снижение утомляемости и травматизма; выполнении комплекса работ в условиях, при которых невозможно использовать людей.

По ДУ выделяют три поколения МР с управлением: осуществляемым в командном режиме по радио, кабелю; супервизорным; автономным. Поэтому возможны три основных пути создания и совершенствования инженерных и дорожных МРК: 1) доработка серийно производимой инженерной и дорожной техники до уровня роботизированных образцов с использованием принципа «встраивания» модулей ДУ в существующие машины; 2) модернизация МРК. 3) создание более совершенных образцов МРК новых поколений.

Требования предъявляемые к системе управления роботом: интерфейс оператора должен быть прост, разработан с учетом мнений пользователя, полученных на практике; разработка задач планирования, выполнения и управления инструментом не должна требовать высокий уровень навыков работников; операторы должны быть хорошо подготовлены и восприимчивы к переобучению. При автономной навигации безэкипажные наземные транспортные средства должны использовать свой искусственный интеллект и сенсорные устройства для следования по запрограммированному маршруту, а также избегать встречающиеся на пути непреодолимые препятствия, которые могут вывести МРК из строя.

Замула А.А., Змиевский А.В.

Белорусский национальный технический университет

Применение энергосберегающих технологий в гидроприводах строительных и дорожных машин является одной из основных тенденций их развития. В настоящее время интенсивное внедрение с объемным регулированием; с системами как объемного, так и дроссельного регулирования; многонасосных приводов как с регулируемыми, так и нерегулируемыми насосами существенно повышает стоимость техники, ее ремонта и эксплуатации и лишь частично снижает потери в гидроприводе, несмотря на повсеместное внедрение пропорциональных электрогидравлических приводов с процессорным управлением.

Сложилась ситуация, когда системную задачу стремятся решить частными методами, каждый из которых имеет как существенные достоинства, и недостатки. Система постоянного давления (система с предохранительным клапаном) отличается возможностью обеспечения стабильных характеристик привода на базе несложных устройств, однако имеющих большие непроизводительные падения мощности на этом клапане, обеспечивающем это постоянство давления. Изменения концепции насосной установки (введение аккумулятора и автоматической системы разгрузки) позволяет обеспечить необходимую степень постоянства внешних характеристик и привода в целом и сохранить традиционный уровень технологии изготовления и эксплуатации гидросистемы. Предлагается гидропривод, рекуперирующий энергию опускаемого груза соответствующих машин. Традиционный гидропривод таких машин требует приводную мощность как при подъеме груза, так и при его опускании. В случае применения энергосберегающего гидропривода энергия грузоподъемных машин за полный цикл процесса подъема-опускания будет стремиться к минимуму, так как поднимается и опускается один и тот же груз. То есть работа опускания груза практически равна работе подъема груза, но противоположна по знаку за вычетом потерь.

Вместо регулируемого дросселя на выходе в качестве догружающего устройства установлен гидромотор – привод регулируемого насоса. Регулируя рабочий объем насоса, можно добиться требуемой скорости опускания груза с использованием энергии опускания для зарядки аккумулятора. Такая схема является энергосберегающей как при подъеме груза, так и при его опускании. Следует отметить, что схемы позволяют в качестве аккумулятора использовать маховики, которые проще и эффективнее пневмогидравлического аккумулятора.

Методы диагностирования редуктора лебедки

Черепанов И.М., Игнатчик А.В.

Белорусский национальный технический университет

Лебедки современных лифтов различают по конструкции канатоведущих органов, по типам передач от электродвигателей и по способу регулирования скорости движения кабины. По конструкции канатоведущих органов лифтовые лебедки делятся на барабанные и с канатоведущим шкивом. Общий вид современной редукторной лебедки с канатоведущим шкивом показан на рисунке 1.

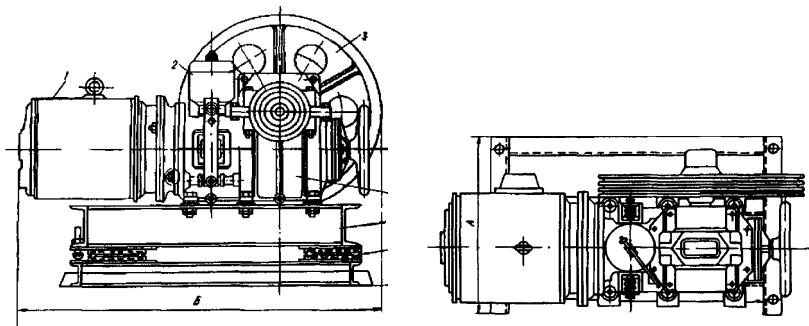


Рисунок 1. Лебедка лифтовая редукторная ЛП-160, ЛП-180

1 – электродвигатель; 2 – тормозное устройство; 3 – канатоведущий шкив; 4 – редуктор; 5 – рама; 6 – амортизатор

По типу передачи от электродвигателя к канатоведущему органу лебедки лифтов делятся на редукторные и безредукторные. Редукторными называются такие лебедки, у которых канатоведущий шкив приводится в движение от двигателя через редуктор. В лифтостроении редукторные лебедки применяются чаще в лифтах со скоростью движения кабины не более 1,4 м/с.

При больших скоростях движения кабины в лифтах чаще всего применяются безредукторные лебедки (рис. 2). В этих лебедках канатоведущий шкив и тормозной шкив размещаются обычно непосредственно на валу тихоходного электродвигателя).

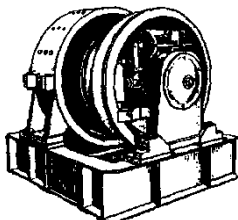


Рисунок 2. Безредукторная лебедка

Методы диагностирования лебедки лифта

Черепанов И.М., Манешкин Н.В.

Белорусский национальный технический университет

Редукторная лебедка как объект диагностирования представляет собой весьма сложную систему, состоящую из ряда функциональных узлов. Выход из строя любого из этих узлов означает простой лифта, однако затраты времени и средств на восстановительные работы связаны не столько со сложностью узла, сколько с его массой, так как проблема транспортирования массивных узлов в машинное отделение в аварийной ситуации до сих пор не нашла сколько-нибудь удовлетворительного решения. Поэтому выход из строя электродвигателя лебедки влечет за собой обычно длительный простой лифта и значительные экономические потери. Относительно проще восстановить работоспособность тормоза, однако выход его из строя может служить причиной аварии. Внедрение системы технического диагностирования функциональных узлов лебедки на стадии изготовления, ремонта и в условиях эксплуатации позволит своевременно прогнозировать возможную неисправность и предотвратить наступление аварийной ситуации. Существенный интерес в связи с этим представляет разработка мобильного и достаточно простого в обращении комплекта для оперативного контроля технического состояния узлов лебедки. Степень сложности и портативности такого рода приборов определяется обоснованностью выбора диагностического параметра, по величине которого должна производиться оценка технического состояния контролируемого объекта. С целью определения параметров диагностирования узлов лебедки и лифта в целом был выполнен анализ и проведена доработка эксплуатационных статистических данных, полученных в процессе более пятилетнего изучения опыта эксплуатации около 500 лифтов. Установлено, что в большинстве случаев (85-95%) отказы электродвигателей происходят из-за повреждения обмоток статора, которые распределяются в среднем следующим образом: межвитковые замыкания – 93%, пробой изоляции на корпус – 2%, обрыв проводников обмотки статора – 1%, пробой межфазной изоляции – 4%. Это показывает, что основное внимание в асинхронных электродвигателях должно быть уделено контролю межвитковой изоляции обмоток статора. Иногда отказы происходят в результате задевания ротора о статор вследствие значительной неравномерности воздушного зазора. Это приводит к недопустимым местным перегревам и к витковым замыканиям. Неравномерность воздушного зазора обычно достигает недопустимой величины, когда технологический процесс и состояние технологического оборудования не обеспечивают требуемую обработку станин, подшипниковых узлов и пакетов роторов.

**Машина для погрузки, транспортировки и распределения
противогололёдных материалов**

Волосевич Е.О., Мойсинович А.Ю., Филипеня Г.А.
Белорусский национальный технический университет

Зимний период является самым сложным для эксплуатации дорог и организации движения. Неблагоприятные условия для движения транспортных средств зимой возникают на всей территории республики в основном вследствие образования снежных и ледяных отложений на дорогах. Мероприятия по зимнему содержанию автомобильных дорог должны выполняться в кратчайшие сроки, быть максимально облегченными, с рациональным использованием материально-технических и денежных ресурсов. Особое внимание необходимо уделять зимнему содержанию республиканских автомобильных дорог, связывающих областные и районные административные центры, города и крупные поселки, а также автомобильных дорог с постоянным автобусным движением.

К сожалению, сегодня затраты на проведение зимнего содержания дорог, а именно борьба с зимней скользкостью велики, и поэтому необходимо изыскивать способы к постепенному снижению выполнения этих работ, применять более современную технику и технологию распределения противогололедных материалов, проанализировав зарубежный опыт.

Существующая в Беларуси технология обработки дорожного полотна антигололёдными материалами предусматривает загрузку машины ПСС (песчано-соляной смесью) с привлечением дополнительных единиц техники (одноковшового фронтального погрузчика). Израсходовав ПСС, машина подъезжает на ближайший пункт погрузки, где с помощью погрузчика восполняет запасы антигололедных материалов. Это приводит к затратам на топливо и на содержание погрузчика.

Предлагаемая технология с применением комбинированной дорожной машины, оборудованная манипулятором с ковшовым грейферным оборудованием для сыпучих материалов, предполагает самостоятельную загрузку автомобиля ПСС. Благодаря этому исчезает необходимость держать на дороге погрузчик, платить зарплату водителям. Также это позволяет сократить затраты на данный вид работ (за счет уменьшения холостого пробега машины и сокращения единиц задействования техники).

Несмотря на ее относительно небольшую производительность, комбинированная дорожная машина имеет меньшую себестоимость выполнения работ по распределению противогололедных материалов по сравнению с другими традиционными комплектами машин.

**Шнековый пресс для получения брикета из возобновляемых
энергоисточников**

Волосевич Е.О., Гатенадзе Д.Б., Крюков А.С.,

Манько Д.Н., Сотниченко Я.Д.

Белорусский национальный технический университет

Топливные брикеты из торфа уже давно используются населением наравне с дровами для отопления своих жилищ. Однако торф не отнесен к возобновляемым источникам энергии, и запасы его исчерпаемы. Дрова сегодня все более востребованы как для плитного производства, так и для производства щепы с реализацией ее за рубежом. К тому же этот вид топлива в последнее время существенно подорожал, что заставляет искать альтернативу дровам

Выявлены большие объемы практически невостребованных лесосечных отходов и низкокачественной древесины, образуемых в различных отраслях народнохозяйственного комплекса. Однако эффективная технология и технические средства для получения из такой биомассы топливных брикетов без специального связующего отсутствует.

Поэтому, для того, чтобы получать брикеты из лесосечных отходов и низкокачественной древесины, предлагается применять шнековые прессы.

Прессование происходит методом жесткого формообразования в восьмигранной фильере с подачей исходного сырья коническим вращающимся шнеком, создающим давление достаточное для спекания сырья в твердую массу в виде непрерывного рукава без добавления связующих компонентов. Процесс спекания происходит непрерывно при температуре 170 – 220 0 С. Температура прессования задается оператором в зависимости от характеристик исходного сырья и достигается как за счет принудительного подогрева зоны прессования, так и за счет самого процесса.

Преимуществами данной технологии изготовления являются: привлекательный вид изготовленных брикетов, сохранение свойств брикетов даже при попадании влаги на поверхность, на которой под действием высокой температуры образуется корочка, что увеличивает их транспортабельность.

Анализ расчетов экономического эффекта показал, что производство топливных брикетов из возобновляемых биоэнергоисточников является выгодным мероприятием, дополнительной статьей экспорта, позволяет использовать невостребованную сырьевую топливную базу в виде лесосечных отходов и низкокачественной маломерной древесины, а также обеспечивает дополнительные рабочие места.

Влияние динамических нагрузок на опору ленточного конвейера

Миранович О.Л., Миранович Д.О.

Белорусский национальный технический университет

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. 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.

Полученные статистические характеристики провесов ленты с учетом известных статистических характеристик транспортируемого груза позволяют определить математическое ожидание m_F , дисперсию D_F и спектральную плотность $S_F(p)$ от ленты с грузом на ролик опоры. При этом нагрузка рассматривается, как случайная функция, равная случайной функции провеса ленты в центре пролета умноженной на неслучайный множитель $2T_0(\pi/l_p)$.

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. Для решения этой задачи необходимо знать закон распределения динамической нагрузки.

Экспериментальные исследования, проведенные в Московском горном институте, показали, что динамическая нагрузка на опору при транспортировании крупнокусового груза подчиняется нормальному закону распределения. Поэтому, используя правило трех сигм, можно найти максимальное значение динамической нагрузки.

Таким образом, используя результаты исследования законов движения ленты, можно установить зависимость максимального значения действующей на опору динамической нагрузки от статистических характеристик транспортируемого груза и параметров конвейера. Анализ показал, 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.

Выбор метода оптимизации конструктивных параметров барабанов ленточных конвейеров

Миранович О.Л., Миранович Д.О.

Белорусский национальный технический университет

В последние годы заметно возрос интерес к оптимальному проектированию оболочечных конструкций. В качестве критерия оптимизации используется условие минимума веса при соблюдении либо условий прочности, либо условия получения заданной величины для низшей частоты собственных колебаний. Рассмотрена оптимизация цилиндрической оболочки дискретно-переменной толщины путем оптимального перераспределения материала и поставлена задача оптимизации цилиндрической оболочки, подкрепленной часто расположенными внутренними и внешними ребрами жесткости. Барабан ленточного конвейера может быть приведен к предложенной модели. Показано, что оптимальное перераспределение материала позволяет примерно в 2 раза снизить материалоемкость оболочки. Поставлена задача оптимального проектирования цилиндрических оболочек в вариационной постановке. Получено выражение для функционала энергии, минимизация которого приводит к решению. Решение этой задачи также может быть использовано при оптимизации конструктивных параметров барабанов ленточных конвейеров. Изложены алгоритмы безусловной оптимизации и показывается, как сильно свойства гладкости функции и информация об этих свойствах влияют на структуру алгоритмов и их эффективность.

При выборе метода решения оптимизационной задачи следует учесть основные характеристики целевой функции и функций ограничений. По ним все задачи разбираются на классы, каждому из которых отвечает своя группа предпочтительных алгоритмов. Широко освещены основные положения и методы линейного программирования. Рассмотрены симплекс-метод и его реализация на ЭВМ, проблема вырожденности, анализ чувствительности и двойственный симплекс-метод.

Изложены алгоритмы и приведены тексты программ на языке Фортран, реализующие различные методы условной и безусловной оптимизации при наличии ограничений.

Рассмотрены методы и алгоритмы выбора структуры и оптимизации сложных механических систем по критерию надежности.

Поэтому для выбора метода решения задачи оптимизации конструктивных параметров барабанов ленточных конвейеров необходимо прежде всего определить вид целевой функции и ограничений.

Гидропневмоавтоматика

Расчет кинематики рычажного механизма гидропривода стрелы телескопического погрузчика

Жилевич М.И., Зубрицкий А.А., Ермилов С.В.
Белорусский национальный технический университет

Погрузчики с телескопической стрелой отличаются своей универсальностью. В них совмещаются возможности одноковшового фронтального погрузчика, вилочного автопогрузчика и самоходного стрелового крана. Такие погрузчики обладают большим запасом устойчивости, жесткостью силовых конструкций, высокой проходимостью и маневренностью. Благодаря телескопической стреле погрузчик обладает преимущественной эргономичностью, что дает возможность работать на ограниченной местности. Погрузчик способен транспортировать грузы, доставлять их на значительную высоту и за пределы плоскости своей опоры. Кинематический расчет механизма подъема стрелы позволяет проанализировать взаимное положение звеньев на различных углах её поворота, необходимый ход цилиндра подъема стрелы для обеспечения заданной высоты подъема груза, высоту подъема груза и дальность его выдвигения в различных положениях цилиндров подъема и выдвигения стрелы. *Объект исследования* - погрузчик «АМКОДОР-527». На основе его кинематической схемы составлена расчетная схема механизма подъема (поворота) стрелы. Разработана математическая модель для определения взаимного положения звеньев. Из уравнения моментов сил, действующих на стрелу относительно шарнира поворота, получены математические зависимости, позволяющие оценить ряд силовых факторов, в частности, нагрузки на штоки цилиндров, диаметры поршней, давление, необходимое для удержания груза при различном положении звеньев. Выполнены расчеты в среде *Microsoft Excel*. Получены графики изменения высоты подъема и дальности выдвигения груза в зависимости от угла поворота стрелы в выдвинутом и втянутом положении; изменения угла поворота стрелы, высоты подъема и дальности выдвигения от хода штока цилиндра подъема стрелы; давления в гидроцилиндре подъема стрелы от угла ее поворота и высоты подъема груза при заданном диаметре поршня; расчетного (минимального) диаметра поршня гидроцилиндра при заданном давлении в различных положениях стрелы во втянутом и выдвинутом состоянии в зависимости от угла поворота и высоты подъема.

Таким образом, разработанная математическая модель позволяет анализировать кинематику и ряд силовых факторов механизма подъема телескопической стрелы в зависимости от конструктивных параметров привода и координат крепления шарниров и выбирать рациональные значения этих параметров.

Расчет гидродинамической силы для устройства сопло-заслонка

Бартош П.Р., Кишкевич П.Н., Севрук М.О.
Белорусский национальный технический университет

Устройства сопло-заслонка используются чаще всего в первых каскадах усилителей и в вычислительных гидравлических приборах. При проведении исследования использовались два метода определения гидродинамической силы.

По первому методу гидродинамическая сила:

$$F_{ГД} = \kappa_{ГД} F_{ГС}$$

где $F_{ГД}$ – коэффициент, учитывающий действительное распределение давления на поверхности заслонки, зависящий от формы и размеров заслонки, числа Рейнольдса, критериев, характеризующих неустановившееся движение жидкости;

$F_{ГС}$ – гидростатическая сила $\kappa_{ГД}$ определить в ряде случаев сложно.

По второму методу при определении гидродинамической силы используется теорема о равенстве импульса силы и момента количества движения:

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_V \rho \bar{V} dV + \int_S \rho \bar{V} V_{II} dS = \bar{F}_M + \bar{F}_S + \bar{F}_T$$

где \bar{V} – вектор скорости жидкости; V_{II} – проекция \bar{V} на поверхность S заслонки; \bar{F}_M – вектор массовых сил; \bar{F}_S – вектор сил давления и трения на поверхности S заслонки; \bar{F}_T – вектор сил, приложенных к жидкости со стороны заслонки.

Гидродинамическая сила, действующая на заслонку:

$$F_{ГД} = A_C(p_1 - p_{СЛ}) + m_1 V_1 - l_C \frac{\partial m_1}{\partial t}$$

где l_C – длина сопла; m_1 , V_1 , p_1 и $p_{СЛ}$ – массовый расход, скорость, давление жидкости на входе и выходе; A_C – площадь проходного сечения сопла.

При установившемся движении:

$$F_{ГД} = A_C(p_1 - p_{СЛ}) + m_1 V_1$$

$$F_{ГД} > F_{СЛ}$$

Расчет гидродинамической силы, действующей на клапан

Кишкевич П.Н., Бартош П.Р., Мурашкевич В.В.
Белорусский национальный технический университет

При течении рабочей среды между клапаном и его седлом возникает гидродинамическая сила, действующая на клапан. Формы клапанов могут быть различными. От этих форм зависят углы, под которыми истекает рабочая среда. В процессе исследования рассматривались три формы клапана. Поэтому получались углы истечения струи:

$\alpha_{кл} < 90^0; \alpha_{кл} > 90^0; \alpha_{кл} = 69^0$. $\alpha_{кл}$ - угол между осями основного отклоненного потоков.

Используя теорему сохранения количества движения можно получить уравнение для определения гидродинамической силы при установившемся движении рабочей среды:

$$F_{ГД} = (p_{\Pi} - p_2)A_{\Pi} + m_{кл}(V_1 - V_2 \cos \alpha_{кл})$$

где $F_{ГД}$ - скорость рабочей среды в подводном канале диаметром d_f .

$$V_1 = 4 p_g m_{кл} / \pi d_{\Pi}^2$$

p_{Π} и p_2 - давления среды до и после клапана; A_{Π} - площадь подводного канала клапана; $m_{кл}$ - массовый расход среды, пропускаемой клапаном; V_1 и V_2 - скорости среды перед подводным каналом и на выходе его.

Давление p_2 можно определить из уравнения:

$$V_2 = \sqrt{\frac{\kappa}{RT_{\Pi}} P_{\Pi} A \frac{p_{\Pi} - p_2}{B p_{\Pi} - p_2}}$$

где $\kappa = 1,4$; R - газовая постоянная; T_{Π} - температура; A и B - постоянные коэффициенты.

Массовый расход:

$$m_{кл} = m_{кл} A_{кл} = \sqrt{\frac{\kappa}{RT_{\Pi}} P_{\Pi} A \frac{p_{\Pi} - p_2}{B p_{\Pi} - p_2}}$$

Установлено, что смена режимов течения приводит к периодическому изменению величины гидродинамической силы, что сопровождается колебаниями клапана.

Оптимальное передаточное число механизма, соединяющего выходное звено гидро- или пневмопривода с управляемым объектом

Жилевич М.И., Кишкевич П.Н., Силякко Д.А.
Белорусский национальный технический университет

Передаточное число механизма i выбирается так, чтобы обеспечивались наилучшие показатели гидро- или пневмопривода, а также в ряде случаев i определяется местом установки привода и конструкцией устройства, которым он должен управлять. Надо принимать компромиссные решения.

Оптимальное i_{opt} можно найти следующим образом. Сначала вычисляется максимальное значение мощности затраченной на управление. Затем по этой мощности при разных значениях i определяются моменты M сил или силы P . Кроме того вычисляются линейные (V) и угловые (ω) скорости. После этого определяются координаты точек на плоскости, по которым можно построить график $V, \omega = f(M, P)$. На данном графике получится область, в которой находятся допустимые значения i .

i_{opt} выбирается с учетом различных критериев. Например, при соизмеримых значениях отнесенного к выходному звену привода момента инерции J управляемого устройства и момента инерции рабочего органа исполнительного двигателя i_{opt} будет такое, которое позволяет получить минимальный момент инерции зубчатого механизма. Это снизит динамические нагрузки на выходном звене привода и повысит его быстродействие.

В более общем случае рассматриваются дополнительные условия. Например, при выборе i близкого к нижнему пределу, можно сократить количество пар зацепления, что уменьшит стоимость этого механизма. С другой стороны, при большом i улучшается равномерность движения управляемого устройства. При больших i возрастает сопротивляемость привода возмущениям, действующим на управляемое устройство.

Влияние многих факторов на i_{opt} сводится к решению многокритериальной задачи при проектировании механизма, соединяющего выходное звено привода с управляемым устройством.

При оптимизации можно пренебречь показателями, которые незначительно ухудшают требуемые показатели.

Выбор оптимального давления предварительной зарядки пневматического аккумулятора

Кишкевич П.Н., Автушко В.П., Шейкин А.С.
Белорусский национальный технический университет

Абсолютное давление p_3 предварительной зарядки пневмогидравлического аккумулятора должно выбираться так, чтобы при заданных значениях номинальной вместимости $V_{ном}$ аккумулятора и показателя политропы n , характеризующего процесс изменения состояния в нем, энергия W рабочей жидкости, запасенная в аккумуляторе при заданном p_{max} , была максимальной.

Решение этой задачи сводится к определению минимального объема V_{min} газа в аккумуляторе с заданной номинальной вместимостью $V_{ном}$.

Энергия, запасенная сжатым газом:

$$W = \int_{V_{T\min}}^{V_{ном}} p_T dV_T$$

где p_T и V_T - соответственно текущие значения абсолютного давления и объема газа в аккумуляторе; $V_{T\min}$ - объем газа в аккумуляторе при $p_T = p_{max}$.

С учетом изотермического процесса из уравнения (1) получим:

$$W = \int_{V_{T\min}}^{V_{ном}} p_{max} V_{T\min} (dV_T / V_T) = p_{max} V_{T\min} \ln(V_{ном} / V_{T\min})$$

При $p_{max} V_{T\min} = p_3 V_{ном}$, то (2) примет вид $W = p_3 V_{ном} \ln(p_{max} / p_3)$.

После дифференцирования (3) имеем: $dW/dp_3 = V_{ном} [\ln(p_{max} / p_3) - 1]$.

Приравнявая правую часть нулю, и сделав преобразования, можно получить выражения для определения давления p_3 предварительной зарядки аккумулятора газом, при котором будет максимальное значение энергии W рабочей жидкости в аккумуляторе.

При политропическом процессе $1 < n \leq \kappa$ ($\kappa = 1, 4$):

$$V_{T\min} = V_{ном} / n^{[1/(n-1)]},$$

$$p_3 = p_{max} / n^{[1/(n-1)]}$$

**Гидравлический привод рулевого управления автомобиля
особо большой грузоподъемности**

Сафонов А.И., Лебедев Е.П.

Белорусский национальный технический университет

Как известно, себестоимость автоперевозок груза напрямую зависит от грузоподъемности автомобилей. В этой связи, очевидно преимущество карьерных самосвалов сверхвысокой грузоподъемности в повышении рентабельности добычи полезных ископаемых. В настоящее время Белорусским автомобильным заводом выпущены первые в мире автомобили с грузоподъемностью 450 тонн.

В силу уникальной грузоподъемности, в конструкцию этих машин внесен ряд принципиально новых технических решений. В частности, для обеспечения поворачиваемости автомобиля предложено отойти от классической схемы передник поворачиваемых колес и использовать два поворотных моста. Это, в свою очередь, требует новых схемных решений, определения параметров и алгоритма работы гидропривода такой системы рулевого управления. Таким образом, для решения данных задач назрела необходимость в научных изысканиях, связанных с системным анализом функционирования привода рулевого управления и синтезом его гидравлической системы, которые обеспечат требуемую управляемость и экономичность автомобиля особо большой грузоподъемности с двумя поворотными мостами.

Сверх высокая грузоподъемность БелАЗ 75710 в 450 тонн значительно выделяет автомобиль среди прочих карьерных самосвалов и создаёт новую нишу в классификации грузоподъемности подобной техники. Ввиду уникальности данной грузоподъемности самосвал обладает рядом конструктивных решений, не свойственных самосвалам максимальных грузоподъемностей производителей конкурентов. Поворотные мосты уменьшают нагрузку, создаваемую при повороте.

На основании этого очевидна необходимость обоснования параметров и алгоритма работы гидрообъемного привода рулевого управления. Создание соответствующей математической модели будет позволить в дальнейшем создать САПР рулевого управления карьерной техники.

Мероприятия по энергосбережению в гидросистеме зубозакругляющего станка

Веренич И.А., Холод С.Н.

Белорусский национальный технический университет

Мероприятия по энергосбережению в гидросистемах зубозакругляющих станков проводятся с целью достижения экономии энергии, увеличения КПД и условий работы системы.

Ряд гидросистем станков имеют свои плюсы и минусы. Например, при работе и простое зубозакругляющего станка 5Н580 с включенным гидроприводом, насос работает постоянно, что плохо в дальнейшем на него сказывается.

В большинстве станочных гидросистемах между операциями имеются паузы в потреблении энергии. Для экономии энергии и улучшения условий работы насос на время этих пауз необходимо выключать или разгружать, переводя его на режим работы холостого хода.

Для достижения этой цели в систему вводится сочетание гидроаккумулятора и клапана автоматической разгрузки насоса. После того как давление в аккумуляторе достигнет требуемой величины, автоматически отсоединяют насос от аккумулятора и соединяют его с баком. В этом случае насос работает под давлением, вызываемым лишь сопротивлением жидкости в той части магистрали, по которой циркулирует жидкость. После того как давление жидкости в аккумуляторе в результате расходования ее потребителями понизится до нижнего предела, клапан автоматически отсоединяет насос от бака и включает на подзарядку аккумулятора. Принципиальные и конструктивные схемы автоматического клапана разгрузки, применяемого на станке, могут быть различны. Для того, чтобы жидкость от аккумулятора не поступала в полость насоса в магистрали установлен обратный клапан. Расчет клапана разгрузки насоса выполняется по общепринятой методике.

Следует отметить, что при медленной зарядке аккумулятора клапан может «зависнуть» и насос не будет разгружен. Это имеет место при малой подаче насоса или при большом расходе жидкости из аккумулятора. Поэтому на станках следует применять клапаны автоматической разгрузки насоса с серводействием.

В результате внедрения в гидросистему зубозакругляющего станка гидроаккумулятора с сочетанием автоматического клапана разгрузки, имеем: экономию энергии; улучшение условий работы насоса; повышение надежности функционирования всей гидравлической системы станка.

Особенности расчета гидросистемы специального фрезерно-расточного станка

Веренич И.А., Лаптанович Д.М.

Белорусский национальный технический университет

Гидропривод в металлорежущих станках эффективно использовать в сочетании с электрическими средствами управления, что позволяет реализовать положительные достоинства как гидравлической (большая удельная мощность, малые инерционные моменты и др.) так и электрической систем (дистанционность, простота монтажа, быстрота передачи сигналов управления, легкость корректирования выходных сигналов). Усовершенствование гидросистемы станка является актуальной задачей, поэтому в докладе рассматриваются особенности гидравлического расчета и анализируются пути снижения гидравлических потерь. Расчет гидросистемы станка рекомендуется разделить на несколько этапов: предварительный энергетический расчет, который заканчивается выбором типа насоса, обеспечивающего требуемую подачу и максимальное давление рабочей жидкости, обусловленное максимальными нагрузками на выходные звенья гидродвигателей; выбор рабочей жидкости с учетом условий эксплуатации, требований охраны окружающей среды и себестоимости; расчет параметров трубопроводов и гидравлических потерь; тепловой расчет гидросистемы для решения вопроса необходимости установки теплообменника; выбор регулирующей аппаратуры и вспомогательного оборудования, а также приборов контроля и диагностики. В докладе подробно анализируется принципиальная гидравлическая схема станка, ее достоинства и недостатки, особенности эксплуатации и требования к гидрооборудованию таких станков. Приводятся результаты расчетов и выбор оборудования.

В докладе также рассматривается математическая модель привода для динамического расчета и оценки качества переходных процессов, проверки правильности выбора основных параметров гидрооборудования и при необходимости их корректировки.

По результатам расчетов предложены усовершенствования гидросистемы станка, которые по мнению авторов, позволят снизить потери энергии на гидравлическое трение и увеличить КПД гидросистемы. Особенностью гидравлического расчета данного станка является то, что гидросистема станка разветвленная, имеет различные по величине нагрузки на выходных звеньях исполнительных гидродвигателей и механизмов. Расчет такой гидросистемы предпочтительно выполнять графо-аналитическим методом.

Замок гидроцилиндра

Ганевич Н.А., Дорошков В.П., Шевченко В.С.
Военная академия Республики Беларусь

Гидро- и пневмоцилиндры получили широкое распространение во всех отраслях машиностроения в качестве исполнительных механизмов силовых и управляющих приводов [1]. Во многих случаях конструктивными схемами машин предусматриваются функции промежуточной фиксации штоков гидро- и пневмоцилиндров с помощью специальных замков различных конструктивных исполнений. Наибольшее распространение среди них получили шариковые замки. Точность и надежность фиксации исполнительных механизмов определяют эффективность и безопасность всего привода. Износ элементов механических замков-фиксаторов может способствовать возникновению колебательных процессов в узлах привода, заеданию подвижных элементов, а значит невозможности обеспечения требуемых эксплуатационных характеристик.

С целью повышения долговечности силовых цилиндров предлагается конструкция механического шарикового замка, в котором обеспечивается равномерная нагрузка фиксирующих шариков [2]. Каждый из расположенных по окружности шариков опирается на элемент между пазами, имеющий форму консольной балки определенной длины, подвергаемой осевому сжатию от действующей нагрузки. Деформация этого элемента определяется соотношением его длины, площади поперечного сечения и модулем упругости материала контактирующих элементов. В месте контакта проявляется повышенная податливость материала, в результате чего выравнивается распределение нагрузок между шариками. Вышеописанное устройство позволяет, не снижая прочности штока, увеличить равномерность нагружения шариков, упростить конструкцию и обеспечить повышение долговечности механического замка и в целом исполнительного механизма.

Литература

1. Замки шариковые гидравлических и пневматических цилиндров, ОСТ 13682-80, 1980.
2. Авторское свидетельство СССР №1560841, кл. F 15 В 15/26, 1990.

Схемы и методы испытаний гидравлических антиблокировочных систем

Ермилов С.В., Жилевич М.И., Кишкевич П.Н.
Белорусский национальный технический университет

Антиблокировочная система (АБС) предназначена для обеспечения минимального тормозного пути с сохранением устойчивого и управляемого движения при процессе торможения автотранспортного средства.

Первым нормативным документом, регламентирующим свойства АБС на государственном уровне, стал стандарт США *FMVSS-121*. В 1980 г. в СССР для проведения испытаний АБС была принята методика РТМ37.031.021-80. В настоящее время основным документом считается Приложение 13 к правилам 13 ЕЭК ООН.

Главная задача испытаний АБС – определение влияния ее работы на эксплуатационные свойства автомобиля: управляемость, устойчивость, тормозную динамику.

Испытания АБС подразделяют на стендовые и дорожные. Дорожные испытания необходимы при предварительных, приемочных и доводочных тестах, проводимых на опытных образцах. Из-за высокой стоимости таких испытаний, сложности получения различных параметров, тяжелых условий работы оборудования рекомендуется их максимально сократить. Альтернативой дорожным являются стендовые испытания. Главным отличием при этом является замена движения колес автомобиля относительно дорожного полотна на движение беговой дорожки и неподвижный мост автомобиля. Относительное постоянство условий проведения стендовых испытаний позволяет повысить точность и стабильность выходных результатов, а также использовать широкий диапазон варьирования параметрами. Одним из основных элементов, формирующих сигналы торможения-растормаживания АБС, является модулятор. Работа АБС предполагает дополнительные затраты энергии рабочего тела. Расход рабочей жидкости через модулятор зависит от его схемы, принципа и алгоритма работы. Расход может достигать значительных величин, что ухудшает энергетические показатели гидропривода и тормозные свойства автотранспортного средства.

В связи с этим обоснованным является проведение предварительных стендовых испытаний вновь проектируемого модулятора до макетирования АБС в целом. Это позволит выполнить оценку энергетических показателей, в частности расхода рабочей жидкости, при циклическом торможении-растормаживании, исследовать переходные процессы, определить предельную частоту генерации управляющих сигналов, обеспечивающих устойчивую работу модулятора и АБС в целом.

**Разработка алгоритма обучающей программы по исследованию
самолетного флаттера**

Павловский М.В., Рогаль И.С., Шевченко В.С.
Военная академия Республики Беларусь

Алгоритм обучающей программы предполагает рассмотрение упрощенной картины развития изгибно-крутильного флаттера крыла.

Флаттер - это самовозбуждающиеся незатухающие колебания частей конструкции, происходящие под действием аэродинамических сил. Энергия, необходимая для поддержания этих колебаний, доставляется встречным потоком воздуха. Известно много различных форм флаттера, которые определяются возможными сочетаниями деформаций конструкции во время колебаний. Наибольшую практическую значимость представляет изгибно-крутильный флаттер крыла, характеризующийся изгибом и закручиванием крыла. Флаттер наступает при определенной скорости полета, которую называют критической скоростью флаттера. Для каждой формы флаттера существует своя критическая скорость. У большинства самолетов она на 25-30% превышает максимально возможную скорость полета, с тем, чтобы полностью исключалась возможность возникновения флаттера. Вне зависимости от того, каков начальный импульс - изгибный или крутильный, колебания всегда совместны - изгибно-крутильные. При колебаниях возникают и демпфирующие силы, тормозящие развитие колебаний. При скорости, равной критической скорости флаттера, работа возбуждающих колебания сил оказывается равной работе демпфирующих колебания сил. При скорости полета больше этой критической скорости возникает флаттер. С увеличением жесткости крыла критическая скорость изгибно-крутильного флаттера возрастает.

Комплексная обучающая программа включает в себя ряд автономных блоков: теоретический, алгоритм изучения физического процесса возникновения изгибно-крутильного флаттера крыла, информационно-справочный, тестирующий.

Учитывая объем и сложность научных и инженерных задач, изучаемых в технических ВУЗах, особенно авиационного профиля, можно констатировать, что такой подход облегчает усвоение обучаемыми учебного материала и обеспечивает экономию ресурса времени и средств обучения.

Фильтр для очистки рабочей жидкости

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

Для обеспечения требуемой чистоты рабочей жидкости гидросистемы оснащаются устройствами очистки (фильтрами). Они представляются целым рядом конструктивных исполнений. Наибольшее распространение получили два типа фильтров: перегородчатые (сетчатые, бумажные, глубинные с различными набивками) и силовые (центрифуги, циклонные, магнитные). Основным недостатком фильтров первого типа является их небольшая долговечность. Ввиду быстрого засорения фильтрующих элементов требуется их частая замена. Кроме того, значительную трудность представляет удаление задержанных частиц из фильтроэлементов. Силовые, в виду их большей сложности, стоимости и массы, находят более широкое применение в стационарных установках.

С целью повышения эффективности очистки рабочей жидкости и снижения трудоемкости обслуживания системы в условиях эксплуатации разработан комбинированный фильтр, представляющий собой последовательно соединенные циклонное устройство, магнит, щелевые и сетчатые элементы [1].

Процесс очистки жидкости в фильтре происходит следующим образом.

Рабочая жидкость поступает по входному патрубку в корпус фильтра, где под действием центробежных сил загрязнения скапливаются у наружной стенки корпуса и направляются в отстойник. В отстойнике происходит гашение скорости потока и осаждение тяжелых частиц. Частицы, обладающие магнитными свойствами, осаждаются на полюсах магнита. Мелкие и более легкие частицы, находящиеся во взвешенном состоянии, осаждаются на лабиринтных перегородках, а оставшиеся в потоке частицы окончательно отфильтровываются на сетке. Таким образом, в данном фильтре реализуются преимущества нескольких типов очистителей, что повышает эффективность очистки.

Литература

1. АС СССР №548320 Циклонное устройство для отделения тяжелых примесей от рабочих сред. / В.С. Шевченко и др./ Бюллетень № 8. 1977.

Моделирование тормоза-замедлителя автомобиля-тягача

Сафонов А.И., Дыдик В.И.

Белорусский национальный технический университет

Объект исследования: тормоз-замедлитель автомобиля тягача.

Целью работы является проверка функционирования разработанного алгоритма управления тормоза - замедлителя и основных положений, полученных в результате теоретического анализа.

Определение тормозного момента на валу ротора тормоза-замедлителя: $M_{тз} = \rho \cdot l_m \cdot D \alpha^5 \cdot \omega^2$ (1)

Физические свойства тормоза-замедлителя характеризуются передаточным числом u , КПД η и коэффициентом трансформации K .

Преобразующие свойства выражаются функциями: $K = \dot{i}(i)$, $\eta = \dot{i}(i)$,

Система дифференциальных уравнений, описывающих его работу, имеет следующий вид:

$$\begin{cases} \frac{d\phi_1}{dt} = \left[M_{\pi 1} - (c_1 \cdot (\phi_1 \cdot i_1 - \phi_2 \cdot u_2)) + \mu_1 \cdot (\phi_1 \cdot i_1 - \phi_2 \cdot u_2) \right] \cdot \frac{1}{K_1} \cdot \frac{1}{J_1} \\ \frac{d\phi_2}{dt} = \left[M_{\pi 2} - (c_1 \cdot (\phi_1 \cdot i_1 - \phi_2 \cdot u_2)) + \mu_1 \cdot (\phi_1 \cdot i_1 - \phi_2 \cdot u_2) \right] \cdot \frac{1}{K_1} \cdot \frac{1}{J_1} \end{cases} \quad (2)$$

Согласование нагрузочной характеристики ГТЗ, с характеристикой нагружения механической части, т.е. упругого и диссипативного элемента, соответствует условию

$$M_{\tau} = M_{\gamma 1} + M_{\pi 1} = c_1 \cdot (\phi_1 \cdot i_1 - \phi_2 \cdot u_2) + \mu_1 \cdot (\phi_1 \cdot i_1 - \phi_2 \cdot u_2). \quad (3)$$

Так как $K = \dot{i}(i)$, $\eta = \dot{i}(i)$, то можно записать нелинейное алгебраическое уравнение:

$$f_1(i_1) \cdot f_2(i_1) = \frac{M_{\gamma 1} + M_{\pi 1}}{\rho \cdot \phi_1^5 \cdot D^5}. \quad (4)$$

Решение полученного уравнения (4) осуществляется относительно передаточного отношения на каждом шаге интегрирования.

**Математическая модель гидрообъемного рулевого управления
самосвала особо большой грузоподъемности**

Автушко В.П., Белениник А.И.

Белорусский национальный технический университет

Целью динамического расчета является выбор параметров гидропривода обеспечивающих заданное быстродействие при минимальном перерегулировании. По результатам расчета строятся характеристики привода. Для получения математической модели составляется расчетная схема, и принимается ряд допущений при переходе от реального привода к расчетной схеме. От вида и количества принятых допущений будет зависеть сложность и адекватность модели.

Основные допущения:

гидропривод с жёсткой механической отрицательной обратной связью; сопротивлением в сливной полости гидроцилиндра пренебрегаем;

трением в гидроцилиндре пренебрегаем;

свойства жидкости не изменяются в течение переходного процесса (температура, плотность, вязкость, количество нерастворённого воздуха);

жидкость в напорной линии считаем сжимаемой, причем вся жидкость заполняющая контур сосредоточена в узле возле исполнительного гидроцилиндра;

давление на входе постоянно и равно давлению настройки предохранительного клапана;

каналы распределителя моделируем дросселем переменного сечения, причем величина окна будет зависеть не только от перемещения золотника и от перемещения поршня с учетом обратной связи.

Для расчётной схемы в качестве узлов выбираются наиболее характерные участки: моделирование напорной линии распределителя;

моделирование трубопровода.

Для того что бы исследовать динамику необходимо вывести из равновесия некоторый входным по одному из типовых законов.

Входного воздействия моделировались изменением проходного сечения окна распределителя. Закон изменения полезной нагрузки всего задавался полиномом Чебышева.

Гидродинамический тормоз-замедлитель

Гулидов Р.С., Жилевич М.И.

Белорусский национальный технический университет

Гидродинамический тормоз-замедлитель (ГТЗ) – вспомогательная тормозная система транспортного средства, работающая на принципе преобразования кинетической энергии механической передачи в кинетическую энергию потока жидкости и последующем ее рассеивании в виде тепла в атмосфере.

ГТЗ работает по принципу гидромфты: два колеса, насосное и турбинное, закреплены на одной оси в общем корпусе. Насосное колесо жестко связано с ведущими элементами трансмиссии, а турбинное жестко закреплено на корпусе. При подаче определенного объема рабочей жидкости в корпус, возникает соответствующий объему жидкости тормозной момент.

ГТЗ обеспечивает приемлемое тормозное усилие в большинстве ситуациях без задействования основной системы торможения, что способствует увеличению интервалов её обслуживания. Также ГТЗ позволяет удерживать заданную скорость движения в горных условиях на длительных спусках, что устраняет проблему перегрева тормозных колодок. Недостатком ГТЗ является тот факт, что эффективное торможение может быть обеспечено лишь при высокой частоте вращения ротора.

По месту расположения и используемой рабочей жидкости ГТЗ разделяют на:

- первичный ГТЗ (расположен между двигателем и коробкой переключения передач, рабочая жидкость – масло, эффективность зависит от оборотов двигателя);
- первичный акватардер (присоединен к коленчатом валу спереди двигателя, рабочая жидкость – охлаждающая жидкость, эффективность зависит от оборотов двигателя)
- вторичный ГТЗ (расположен между коробкой переключения передач и ведущим мостом, рабочая жидкость – масло, эффективность зависит от скорости движения);
- вторичный акватардер (расположен между коробкой переключения передач и ведущим мостом, рабочая жидкость – охлаждающая жидкость, эффективность зависит от скорости движения);
- интардер (вторичный ГТЗ, расположенный в корпусе коробкой переключения передач).

Выбор гидропривода вентилятора системы охлаждения двигателя

Сафонов А.И., Максименко Д. Г.

Белорусский национальный технический университет

На основании требований к гидроприводу вентилятора проведем энергетический расчет и выберем необходимый типоразмер гидромашин.

Исходные данные для расчета:

максимальная частота вращения вала гидромотора 2600 об/мин;

максимальное давление в гидросистеме – не более 280 кгс/см²;

мощность на валу гидромотора (ГМ) – не менее 45 л.с. (33,1 кВт).

мощность на валу гидромотора определяется, как:

$$N_{ГМ} = \frac{\Delta P Q \eta}{612},$$

где $\Delta P = P - P_{УПР} = 280 - 20 = 260$ кгс/см² – максимальный перепад давления; $P_{УПР} = 20$ кгс/см² – давление в сливной магистрали гидромотора; Q – расход рабочей жидкости; $\eta = 0,9$ – КПД гидромотора и гидронасоса.

Откуда необходимый расход рабочей жидкости определяется, как:

$$Q = \frac{612 N}{\Delta P \eta} = \frac{612 \cdot 33,1}{260 \cdot 0,9} = 86 \text{ л/мин}$$

С другой стороны расход рабочей жидкости определяется, как

$$Q = \frac{q_{зМ} n_{зМ}}{1000 \eta},$$

где $q_{зМ}$ – собственный объем ГМ; $n_{зМ}$ – частота вращения вала ГМ.

Откуда собственный объем гидромотора

$$q_{зМ} = \frac{1000 Q \eta}{n_{зМ}} = \frac{1000 \cdot 86 \cdot 0,9}{2600} = 29,7 \text{ см}^3 / \text{об}$$

Собственный объем гидронасоса определяется, как

$$q_{зН} = \frac{1000 Q}{n_H \eta} = \frac{1000 \cdot 86}{3213 \cdot 0,9} = 29,7 \text{ см}^3 / \text{об},$$

где $n_H = 3213$ об/мин – частота вращения вала насоса.

Исходя из полученных результатов, а также из условия обеспечения характеристик гидропривода при износе в процессе эксплуатации выбираем насос объемом $q_{зН} = 33 \text{ см}^3 / \text{об}$, а гидромотор объемом $q_{зМ} = 30 \text{ см}^3 / \text{об}$. Обе гидромашинны изготавливаются на основе одного унифицированного модуля ходовой части, объемом $q = 33 \text{ см}^3 / \text{об}$.

**Линейная математическая модель
пневматического тормозного крана обратного действия**

Автушко В.П., Гиль С.В., Морозько П.А.
Белорусский национальный технический университет

Для предварительного выбора и качественной оценки параметров системы регулирования давления тормозным краном в ёмкости необходимо её линейная математическая модель. Такая модель позволяет получить структурные схемы системы, с помощью которых можно производить структурный и частотный анализ её, и выявить причинно-следственные связи между процессами, происходящими в отдельных элементах системы. При разработке линейной математической модели тормозного крана пренебрегаются силы сухого трения, зазоры и зоны нечувствительности, а также линеаризуются расходно-перепадные характеристики турбулентных пневмосопротивлений, используя метод интерполяционного многочлена первой степени, который даёт меньшую погрешность линеаризации, чем другие методы. Полученная система линеаризованных дифференциальных уравнений была преобразована по Лапласу при нулевых начальных условиях, получены передаточные функции динамических звеньев и разработана структурная схема системы регулирования давления воздуха в исполнительных элементах привода. Эта структурная схема является многоконтурной и имеет перекрещивающиеся обратные связи. Для устранения этих связей было выполнено структурное преобразование схемы и получена преобразованная одноконтурная схема. Анализ её показал, что несмотря на отсутствие главной обратной связи в принципиальной схеме тормозного крана, его структурная схема является замкнутой и имеет главную отрицательную обратную связь, которая является пневмомеханической и объясняет механизм отслеживания давления в опораживаемой ёмкости. Эта обратная связь образована последовательным соединением пропорционального звена с коэффициентом передачи обратной связи тормозного крана и форсирующего звена первого порядка, постоянная времени которого зависит от объёма этой ёмкости и параметров трубопровода, соединяющего кран с ёмкостью. Это объясняется тем, что тормозной кран представляет собой проточную ёмкость, благодаря которой возникает внутренняя положительная обратная связь и, как следствие этого, давление в ёмкости влияет на давление в полости крана.

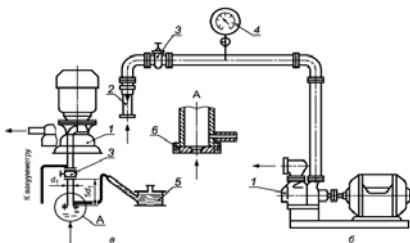
Выполненный структурный анализ системы регулирования давления в ёмкости позволил выявить и обосновать механизм отслеживания давления в ёмкости различными следящими пневмоаппаратами.

Об испытаниях лопастных насосов

Филипова Л.Г., Федоров О.С.

Белорусский национальный технический университет

Испытания лопастных насосов, согласно ГОСТ 6134-2007, по условиям и месту проведения могут быть натурными и стендовыми. Как правило, испытания осуществляются на специальном оборудовании - стендах (рисунк 1). Для испытания лопастных насосов используются стенды двух видов: открытые (т.е. со свободным уровнем перекачиваемой жидкости, находящейся под атмосферным давлением), применяемые при динамических испытаниях, и закрытые (т.е. без сообщения с атмосферой), – при кавитационных испытаниях. При кавитационных испытаниях вакуум создается при помощи вакуум-насоса (в закрытой схеме стенда) или регулирующей аппаратурой на подводящем трубопроводе насоса (для закрытой и открытой схемах стенда), а также снижением уровня воды в резервуаре. При этом должна быть исключена возможность попадания воздуха в гидравлический тракт испытательного стенда. У стендов для параметрических и кавитационных испытаний перед входным патрубком насоса должен быть предусмотрен прямолинейный участок трубопровода длиной не менее шести внутренних диаметров патрубка насоса. На этом участке должны отсутствовать изменения площади и конфигурации проходного сечения.



а - диафрагмой и микрометром для измерения подачи воздуха; б - с ротаметром, 1- насос, 2- ротаметры, 3- дроссель для создания разрежения на входе, 4 – вакуумметр, 5- микроманометр, 6 – диафрагма

Рисунок 1 – Стенды для определения характеристик самовсасывания

**Алгоритм обучающей программы для изучения тормозных систем
летательных аппаратов**

Антыменюк Д.О., Дорошков , Мороз Е.А., Шевченко В.С.
Военная академия Республики Беларусь

Пневматическая система торможения колес самолета состоит из двух линий: управления и исполнительной [1]. В линию управления сжатый воздух поступает из баллонов высокого давления и проходит через редукторы постоянного и переменного давления, а также дифференциальный редуктор и поступает в пневматические ускорители.

В исполнительной линии воздух проходит от баллонов к ускорителям под давлением. Ускорители расположены в близости к тормозам и предназначены для повышения их быстродействия.

Редуктор постоянного давления устанавливают для понижения давления воздуха в магистралях потребителей до расчетного значения.

Пневматические редукторы переменного давления также выполняют функции крана для стравливания давления.

Дифференциальные редукторы устанавливают в тормозной магистрали после редуктора переменного давления. Служат для обеспечения раздельного торможения правых и левых колес в целях обеспечения маневренности при перемещении самолета по земле. Дифференциальный редуктор связан механически с педалями управления самолета. Он позволяет создать необходимую разность давлений в тормозах левого и правого колеса в зависимости от величины хода педалей.

Пневматические ускорители предназначены для обеспечения высокой скорости торможения и растормаживания колес.

Если увеличится управляющее давление, то увеличится давление в полости ускорителя и перекрытие подвода воздуха из баллона произойдет при большем давлении, а, следовательно, давление в тормозах будет больше.

Таким образом, давление в тормозах будет пропорционально управляющему давлению. При срабатывании управляющего давления поршень ускорителя отходит от клапана выпуска и воздух (азот) из тормозов через каналы поршня выходит в атмосферу, обеспечивая растормаживание колес

Математическая модель динамики торможения ковшового погрузчика

Евдокимова В.С., Сафонов А.И.

Белорусский национальный технический университет

Для ковшового 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 колесах машины и оказывать влияние на эффективность торможения. Как известно, для обеспечения высокой эффективности замедления и устойчивости машины при торможении требуется соответствующее этому изменению баланса тормозных сил на колесах. Идеальным распределением тормозных сил между осями является распределение, обеспечивающее коэффициент соотношении этих сил, определяемый следующим уравнением:

$$\beta = \frac{b}{L} + \varphi \frac{h}{L}$$

где L -продольная колесная база погрузчика, b - расстояние от задней оси до проекции центра масс на горизонтальную плоскость, h - высота центра масс автомобиля, φ - текущее значение коэффициента сцепления колес с дорогой. Данное выражение подчеркивает необходимость учета смещения центра масс погрузчика при математическом моделировании процесса торможения и регулировании тормозных усилий в процессе работы привода тормозной системы.

В этой связи на основании расчетной схемы, с применением уравнения Лагранжа II-го рода была разработана математическая модель динамики торможения ковшевого погрузчика, учитывающая вариации положения груза и податливость механизма подъема стрелы.

$$\left\{ \begin{array}{l} (m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5)x'' = F_1 + F_2 \\ \alpha_1 m_1 = C_{\alpha_1}(h_1 - z_1) + C_{\alpha_2}(z_2 - z_3 + a l_2) + K_{\alpha_1}(h_1 - z_1) + K_{\alpha_2}(z_2 - z_3 + a l_2) \\ \alpha_2 m_2 = C_{\alpha_2}(h_2 - z_2) + C_{\alpha_1}(z_2 - z_3 + a l_2) + K_{\alpha_2}(h_2 - z_2) + K_{\alpha_1}(z_2 - z_3 + a l_2) \\ \alpha_3 (m_2 + m_3 + m_4) = C_{\alpha_1}(z_2 - z_3 + a l_2) + C_{\alpha_2}(z_2 - z_3 - a l_2) + C_{\alpha_3}(h_3 - z_3 \sin(\alpha_3) + a l_3) + \\ + C_{\alpha_4}(h_4 - z_4 \cos(\alpha_4) + a(l_7 + l_2)) + K_{\alpha_1}(z_2 - z_3 + a l_2) + K_{\alpha_2}(z_2 - z_3 - a l_2) + \\ + K_{\alpha_3}(h_3 - z_3 \sin(\alpha_3) + a l_3) + K_{\alpha_4}(h_4 - z_4 \cos(\alpha_4) + a(l_7 + l_2)) \\ \alpha_2 \left(\frac{J_2 \sin(\alpha_2)}{l_2} + \frac{J_2' \sin(\alpha_2')}{l_2} \right) = C_{\alpha_2}(h_2 - z_2 \sin(\alpha_2) + a l_7) + K_{\alpha_2}(h_2 - z_2 \sin(\alpha_2) + a l_7) \\ \frac{J_2' \cos(\alpha_2')}{l_2} \frac{AF}{BF \cdot CB} \alpha_2 = C_{\alpha_2}(h_2 - z_2 \cos(\alpha_2) + a(l_7 + l_2)) + K_{\alpha_2}(h_2 - z_2 \cos(\alpha_2) + a(l_7 + l_2)) \\ J_2' \alpha' = C_{\alpha_2}(h_2 - z_2 \sin(\alpha_2) + a l_7) + C_{\alpha_4}(h_4 - z_4 \cos(\alpha_4) + a(l_7 + l_2)) + \\ + K_{\alpha_2}(h_2 - z_2 \sin(\alpha_2) + a l_7) + K_{\alpha_4}(h_4 - z_4 \cos(\alpha_4) + a(l_7 + l_2)) \end{array} \right.$$

Алгоритм работы привода противобуксовочной системы карьерного автомобиля грузоподъемностью до 50 тонн

Жилинин Д.Л., Леонов А.Д., Соловьева С.А.
Белорусский национальный технический университет

Антипробуксовочная система (система ASR) карьерного автомобиля грузоподъемностью до 50 тонн с гидромеханической трансмиссией построена на конструктивной основе [антиблокировочной системы тормозов](#). В системе ASR реализованы следующие функции:

1. Управление крутящим моментом двигателя;
2. Подтормаживание буксующего колеса.

Для реализации противобуксовочных функций в системе используются модуляторы (дополнительные электромагнитные клапаны) на каждое из ведущих колес или по бортам.

Из-за особенностей движения (дороги с твердым покрытием, большие уклоны) данная система для карьерного автомобиля является очевидно вспомогательной – как правило, буксование автомобиля на спуске возможно при избыточной подаче тяги, на подъеме с грузом – из-за состояния дороги либо ухода с правильной траектории.

Основным расчетным параметром является величина проскальзывания ведущих колёс (на основании разницы угловых скоростей ведущих и ведомых колёс). Алгоритмы включения элементов системы для карьерного автомобиля с гидромеханической трансмиссией сведены в таблицу.

Ситуация	степень проскальзывания	Ускорение буксующего колеса	сигнал на выключение	Сигнал двигателю	Сигнал модулятору
Буксование колеса	До 10%	Любое	---	Нет	Нет
	До 15%	Нет (0 или -)	До 10%	Нет	Да
	Более 10%	+	До 0 ускорения	Да	Да
Буксование автомобиля	До 5%	Любое	---	Нет	Нет
	До 15%	Нет (0 или -)	До 5%	Да	Нет
	Более 10%	+	До 0 ускорения	Да	Да

Основное внимание при работе системы уделяется управлению крутящим моментом двигателя. Включение системы происходит после начала буксования колеса (автомобиля), при этом за счет уменьшения подачи топлива система пытается устранить буксование в целом, управление модулятором несет вспомогательную функцию.

Влияние наполнителей на триботехнические свойства пластичных смазок

Глазков Л.А., Жилинин Д.Л., Табулин А.А., Жук П.С., Шемет А.А.
Белорусский национальный технический университет

Улучшение противоизносных и противозадирных свойств смазочных материалов достигается путем внесения соответствующих присадок. В то же время для пластичных смазок важную роль при работе играет правильное распределение материала в пятне контакта. Поэтому внесение наполнителей может способствовать уменьшению износа за счет сепарирования (разделения) поверхностей трения вследствие появления дополнительной подачи смазки непосредственно в зону трения. Смазки, содержащие наполнители, широко предлагаются на рынке Республики Беларусь – начиная от графитной (представляющей собой солидол жировой с добавлением графита) до специальных смазок с дисульфидом молибдена.

В настоящее время широко предлагается способ внесения в смазку измельченного наполнителя из фторопласта. В то же время в семидесятые годы XX века предлагалось внесение наполнителей из органического материала. Самым простым и доступным из которых являются отходы деревообработки – опилки.

В данной работе производилось сравнение на четырехшариковой машине трения стандартной смазки Литол-24 с добавлением фторопластового или органического наполнителей. Полученные результаты указывают, что появление наполнителя способствует улучшению смазочных свойств при увеличенных нагрузках: значительно увеличиваются нагрузка сваривания (с 1300Н до 1470Н с наполнителями) и критическая нагрузка (с 725Н до 920Н с опилками и 980 с фторопластом).

В то же время имеются вопросы, связанные с долговечностью наполнителя, его разрушением и склонностью к перемещению на периферию области размещения смазки. Отсутствие достоверных методик проверки на окисление смазок, не дает гарантии, что органический наполнитель сможет применяться длительное время без замены.

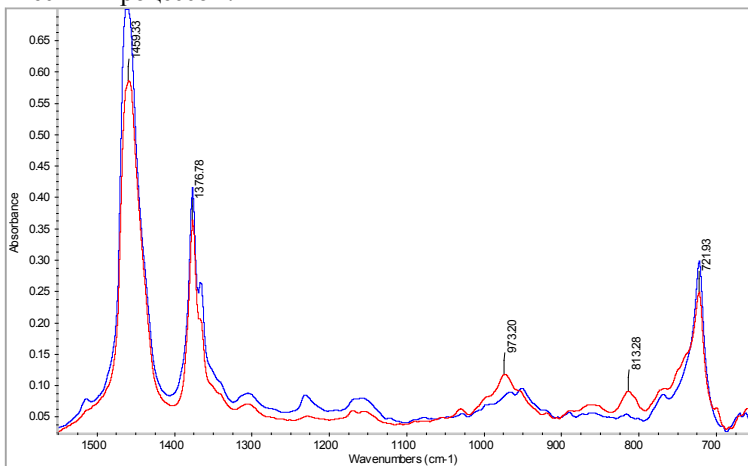
Дополнительно следует учитывать, что лабораторные исследования моделируют работу узлов трения и только проведение испытаний смазок на реальных механизмах в подконтрольных условиях эксплуатации может быть критерием эффективности.

Сравнительные исследования моторных масел 5W-30 с помощью ИК-спектроскопии

Глазков Л.А., Леонов А.Д., Москвичева Г.А.
Белорусский национальный технический университет

Анализ моторных масел заключался в получении и последующем сравнении ИК-спектров. Для анализа были взяты пробы двух оригинальных масел, выпущенные в разное время, и двух предположительно контрафактных масел (отличия в упаковке).

Проведенные испытания оригинальных масел из разных партий наглядно показали идентичность ИК-спектров. Имеющиеся отличия по уровню совпадающих пиков свидетельствует о различных уровнях процентного содержания компонентов от партии к партии, связанных с технологическим процессом.



В то же время сравнение ИК-спектров оригинального и контрафактного масел на рисунке показывает, что состав масла оригинального отличается по имеющимся компонентам от масел контрафактных (наличие пика при 1230 см^{-1} , отсутствие пика при 800 см^{-1} и смещение пика при 950 см^{-1}). Также имеются отличия по уровню совпадающих пиков, что свидетельствует о различных уровнях процентного содержания компонентов.

По результатам исследований можно сделать вывод, что испытанные масла представляют собой две группы разных масел по использованным присадкам (наличие или отсутствие отдельных элементов).

Гидропривод хонинговального станка

Луговая И.С., Талерчик Д.В.

Белорусский национальный технический университет

В технических развитых странах значительный объем выпускаемой продукции приходится на долю машиностроения. Именно поэтому в станкостроении и сосредоточены основы технического процесса всего хозяйства. Наличие современных высокопроизводительных станков и других орудий металлообрабатывающего производства – основное и непреложное условие для выпуска технически совершенных машин.

Создание сложнейших машин, точнейших приборов, силовых агрегатов больших мощностей, привело к необходимости коренной реорганизации парка металлообрабатывающего оборудования.

Применение гидроприводов (Гидропривод – совокупность устройств, предназначенных для приведения в движение механизмов и машин посредством рабочей жидкости под давлением) позволяет упростить кинематику станков, снизить их металлоемкость, повысить точность, надежность и уровень автоматизации.

В хонинговальных станках гидроприводы сравнительно большой мощности обеспечивают возвратно-поступательное движение хона, изменение усилия разжима брусков, фиксацию хонголовки и др. функции. Применение гидропривода позволяет автоматизировать доводку отверстия по показаниям прибора активного контроля, т.е. устранять имеющиеся ошибки формы (конусность, бочкообразность, корсетность и др.) путем соответствующего ограничения величины хода и изменения усилия разжима брусков. С целью получения определенной микрогеометрии обработанной поверхности, оптимизирующей условия смазывания поршневой группы двигателей внутреннего сгорания, при хонинговании цилиндров требуется исключительно жесткий реверс движения хона, который легко обеспечивается в гидрофицированном оборудовании.

Также широкое использование гидроприводов в хонинговальных станках определяется рядом их существенных преимуществ перед другими типами приводов и прежде всего возможностью получения больших усилий и мощностей при ограниченных размерах гидродвигателей. Гидроприводы обеспечивают широкий диапазон бесступенчатого регулирования скорости, защиту системы от перегрузки и точный контроль действующих усилий.

Двигатели внутреннего сгорания

Исследование процесса сгорания дизеля при работе на спиртодизельных смесях

Кухаренок Г.М.

Белорусский национальный технический университет

Экспериментальные исследования проводились на одноцилиндровой дизельной установке размерностью 85/115 мм.

В процессе испытаний снимались индикаторные диаграммы при работе на дизельном топливе, метиловом эфире рапсовых масел (МЭРМ) и их смесях с бутиловым спиртом при степенях сжатия (ϵ) равных 16, 18 и 20. Объемное содержание спирта в смесях составляло 10, 20, 30 и 40%

Для индицирования двигателя использовалась многоканальная система индицирования AVL IndiSmart 612 с пьезокварцевым датчиком давления.

Анализ индикаторных диаграмм показывает, что с увеличением содержания бутанола в смеси с дизельным топливом происходит снижение максимального давления сгорания (p_z). На уменьшение максимального давления сгорания оказывают влияние уменьшение теплотворности смесевых топлив и увеличение периода задержки самовоспламенения. С ростом содержания бутанола в смеси скорость нарастания давления возрастает.

Период задержки воспламенения снижается по мере увеличения степени сжатия и возрастает с увеличением концентрации этанола в смеси.

Были получены индикаторные диаграммы, при использовании МЭРМ и его смесей с бутанолом. Полученные результаты показывают, что максимальное давление сгорания при работе на МЭРМ и его смеси, содержащей 10% бутанола, выше, чем в случае использования дизельного топлива.

В случае применения смеси МЭРМ с 20% бутанола, процесс сгорания мало отличается от сгорания дизельного топлива и величины p_z для оцениваемых топлив практически равны.

При работе на смесях МЭРМ с 30 и 40% бутанола максимальное давление сгорания ниже для степени сжатия 16 соответственно на 12 и 20%, для ϵ равной 18 – на 17 и 19%, для ϵ равной 20 – на 3,5 и 7,8%.

По мере увеличения ϵ разность в периодах задержки воспламенения сокращается. Для МЭРМ с ростом степени сжатия в исследованном диапазоне скорости нарастания давления ($\Delta p/dt$) снижается с 1 до 0,9 МПа/мс.

Для смеси, содержащей 10% бутанола, средняя скорость нарастания давления уменьшается с 0,93 до 0,85 МПа/мс. Величины $\Delta p/dt$, соответствующие работе установки на смеси с 20% бутанола для выбранных степеней сжатия близки величинам, полученным при работе на дизельном топливе.

Использование водорода как моторного топлива

Альферович В.В.

Белорусский национальный технический университет

Отличительной особенностью водорода является его высокие энергетические показатели, уникальные кинетические характеристики, экологическая чистота и практически неограниченная сырьевая база. По массовой энергоёмкости водород превосходит традиционные углеводородные топлива в 2,5...3 раза, спирты — в 5...6 раз, аммиак — в 7 раз.

Улучшение рабочего процесса ДВС определяется свойствами водорода. У него более высокая скорость сгорания (около 200м/с), широкие пределы воспламенения ($\alpha = 0,2...10$) и более высокая диффузионная способность. Регулирование мощности возможно осуществлять как количественным, так и качественным методами. Энергия воспламенения водорода на порядок меньше, чем у углеводородных топлив.

Водород можно использовать как основное топливо ДВС, так и в качестве добавки к основному топливу. В первом случае, как для дизелей, так и для бензиновых двигателей, система топливоподачи претерпевает изменения. При внешнем смесеобразовании происходит снижение наполнения цилиндров окислителем из-за низкой плотности и высокой летучести водорода, что предопределяет снижение мощности до 40%. При внутреннем смесеобразовании энергоёмкость заряда может возрасти до 12%.

Существует проблема самовоспламенения водородно-воздушной смеси из-за высоких температур остаточных газов и стенок камеры сгорания (КС). Впрыск воды и подача холодного водорода в КС снимает эту проблему. У дизельных двигателей самовоспламенения смеси от сжатия не происходит, так как для этого необходима температура не менее 1023К. Работу дизеля на водороде обеспечивают за счет впрыска запальной дозы углеводородного топлива. При этом наблюдаются довольно высокие значения p_z и T_z из-за высокой скорости сгорания водорода. Давление снижают за счет дефорсирования или впрыска водорода на такте расширения. Снижение эмиссии оксидов азота до допустимых пределов достигают за счет обеднения смеси или впрыска воды во впускной трубопровод. При $\alpha > 1,8$ эмиссия оксидов азота практически отсутствует. Эмиссия углеводородов зависит от количества запальной дозы топлива и сгорающего в КС смазочного масла.

Конвертация дизельного двигателя на водород включает: использование внутреннего смесеобразования как приоритетное; применение запальной дозы; создание топливной аппаратуры и системы управления.

Перспективы использования переменной степени сжатия в управлении рабочим процессом ДВС

Альферович В.В.

Белорусский национальный технический университет

Одним из перспективных направлений в двигателестроении является разработка ДВС с регулируемым рабочим процессом, что предопределяет повышение количества управляемых элементов (элементов адаптации).

Степень сжатия (ϵ) являясь основным параметром двигателя, определяет качество протекания рабочего процесса. Однако в ДВС заложена неизменная ϵ , оптимальная только для одного определенного режима. Поэтому к числу перспективных элементов адаптации можно отнести и переменную степень сжатия. Изменяя ее в широком диапазоне значений и устанавливая оптимальную величину этого параметра на любом нагрузочном и скоростном режиме (в сочетании с другими элементами адаптации) можно оптимизировать рабочий процесс.

Впервые ДВС с регулируемой ϵ был представлен на Женевском автосалоне в 2000 г. компанией Saab. Пятицилиндровый двигатель объемом 1,6 л развивал мощность в 225 л.с. и крутящий момент, равный 305 Нм. Расход топлива при средних нагрузках был снижен на 30 %, и в такой же пропорции уменьшилась интенсивность выбросов CO_2 .

Для бензиновых ДВС ϵ ограничивается областью детонационного сгорания, что имеет значение для полных нагрузок. На частичных нагрузках, вследствие снижения наполнения, увеличения относительного количества остаточных газов и уменьшения температуры деталей, ϵ может быть значительно увеличена. Для дизельных двигателей ϵ устанавливается из условия надежного запуска холодного двигателя. Для других режимов численное значение этой ϵ будет завышено. Широкое распространение систем наддува в ДВС делает еще более актуальным применение переменной степени сжатия. В настоящее время при форсировании двигателей по давлению наддува, главной проблемой является рост тепловой и механической напряженностей. В адаптивном ДВС ϵ устанавливается таким образом, чтобы при любом давлении наддува обеспечить неизменность максимального давления сгорания.

Таким образом, применение переменной степени сжатия в любом типе двигателей в качестве элемента адаптации, наряду с существующими элементами, позволяет улучшить их экологические и экономические характеристики на любом эксплуатационном режиме.

Особенности работы автомобильного испарителя метанола

Баранов В.Ю.

Восточноукраинский национальный университет
имени Владимира Даля, г. Северодонецк

В связи с резким ухудшением экологической обстановки в крупных городах и растущем потреблении топлив нефтяного происхождения, необходимо расширение диапазона применяемых топлив с лучшими энергетическими и экологическими показателями. Одним из наиболее перспективных альтернативных топлив является метиловый спирт.

Альтернативой обычного смесеобразования (карбюрирования) является метод предварительного испарения жидкого метанола. При этом с воздухом смешиваются испаренный метанол, и рабочий процесс приближается к процессу газового двигателя с искровым зажиганием, что ведет к снижению шума, увеличению ресурса ДВС и улучшению показателей по выбросу токсичных компонентов с отработанными газами.

Работа двигателя на испаренном метаноле отличается от работы двигателя с обычным способом смесеобразования лучшей топливной экономичностью (за счет возможного повышения степени сжатия), качественного регулирования на основных режимах без дросселирования рабочей смеси, работы на обедненных смесях на режимах малых нагрузок и холостого хода (при этом используется количественное регулирование посредством дроссельной заслонки).

Предварительное испарение жидкого топлива осуществляется за счет утилизации теплоты охлаждаемой жидкости (температура кипения метанола равна 670°C) или (и) отработавших газов в специальном испарителе. Так как процесс испарения происходит вне цилиндров ДВС, это позволит сэкономить до 6 % теплоты сгорания идущей на испарение жидкой фазы топлива в цилиндре при обычном смесеобразовании. Кроме того, улучшается процесс сгорания и повышается КПД двигателя за счет гомогенизации паров топлива с воздухом. Использование для испарителя метанола охлаждающей жидкости позволяет уменьшить размеры радиатора, а также расход энергии на привод вентилятора, т.к. метанол обладает большей скрытой теплотой парообразования.

Существующие конструкции испарителей различны по своим характеристикам и принципу действия (утилизация тепла отработавших газов либо охлаждающей жидкости двигателя, электроподогрев и т.д.), используемым конструкционным материалом (металловолокно, пористая керамика).

**Анализ жидких топлив на основе растительного сырья
для автотракторных двигателей**

Бармин В.А.

Белорусский национальный технический университет

В автотракторных двигателях внутреннего сгорания традиционно применяются жидкие топлива нефтяного происхождения. Под эти топлива создаются и с ними эксплуатируются указанные двигатели. Тенденция к увеличению парка автотракторной техники приводит к увеличению производства топлив из нефти, ресурсы которой на земле ограничены. Кроме того, ужесточение требований к выбросам вредных веществ в окружающую среду, в результате сгорания топлив, вызывает необходимость искать альтернативу традиционным топливам и заменять их топливами из возобновляемых источников, т.е. на основе растительного сырья, так называемых, биотоплив.

Источниками сырья растительного происхождения для биотоплив являются сельскохозяйственные культуры, такие как маслосодержащие рапс, подсолнечник, соя близкие по своим свойствам к дизельному топливу, а также тростник, морские водоросли и другие, близкие к бензинам. В зависимости от климатических условий и традиций возделывания растительного сырья в странах Европы, Америки и Азии, производятся масла, эфиры, которые затем используются для производства топлив для дизелей (биодизели) и спирты (биоэтанол и биометанол), сырьём для которых являются зерновые культуры, сахарная свекла, целлюлоза, отходы лесозаготовок и лесной промышленности, для бензиновых двигателей. Производители биотоплив идут в нескольких направлениях, а именно, по созданию топлив близких по физико-химическим свойствам к традиционным топливам нефтяного происхождения или путём добавок в традиционные топлива эфиров, спиртов и производных от них (смесевые топлива), имеющих повышенное содержание кислорода и улучшающих процессы сгорания топлив с улучшенными экологическими и экономическими показателями.

При применении различных видов биотоплив, кроме положительных эффектов, возникают и дополнительные проблемы не только экономического и, даже, политического характера, но и чисто технические. В частности, конструкции двигателей и их системы, спроектированные под традиционные топлива, не всегда согласуются с физико-химическими показателями применяемых биотоплив. Это влияет на эксплуатационные показатели работы двигателей, надёжность и требует доработки их конструкций.

**О некоторых особенностях использования биодизельных топлив
в современных дизелях**

Говорун А.Г., Бугрик А.В.

Национальный транспортный университет, г. Киев

Анализ исследований использования биодизельных топлив для транспортных дизелей показал, что эти топлива имеют ряд недостатков, а именно: низкая испаряемость, большая плотность и вязкость, меньшая теплота сгорания, повышенная способность к коксованию, высокая температура помутнения и застывания, более высокий коэффициент поверхностного натяжения, низкая энергетическая и экологическая рентабельность, которые оказывают существенное влияние на эффективность его использования и ухудшают экологические показатели двигателя (из-за повышенного содержания оксидов азота в отработавших газах).

Эти недостатки объясняются, в большей мере, разницей значений кинематической вязкости штатного дизельного топлива и биодизельного. Улучшение данного показателя можно достичь, путем использования дополнительного регулируемого подогрева биодизельного топлива в подкапотном пространстве.

Величину дополнительно подогрева можно определить при условии равенства кинематической вязкости штатного и смесового биодизельного топлива, с учетом изменения температуры штатного топлива в подкапотном пространстве.

Дополнительный подогрев смесового биодизельного топлива, кроме уменьшения его кинематической вязкости, пропорционально обеспечивает уменьшение плотности топлива и коэффициента поверхностного натяжения, от которых зависит цикловая подача топлива и качество его распыления в камере сгорания.

Для улучшения темпов развития городского транспорта целесообразно заимствовать опыт использования биотоплив в европейских странах. Неоднократно доказано, что для изготовления биодизельных топлив, с экономической и экологической точки зрения, целесообразно использовать масла и жиры бывшие в употреблении и предназначенные для утилизации. Однако в этом случае необходимы определенные меры по созданию обслуживающей инфраструктуры, которая обеспечит учет, сбор и переработку утилизированных отходов.

Эффективная вязкость смазочного материала в зоне контакта при масляном голодании

Дмитриченко М.Ф., Глухонец А.А., Богданова О.И., Глухонец О.А.
Национальный транспортный университет, г. Киев

Цель исследования - определение кинетики изменения реологических характеристик смазочных материалов в условиях постепенного повышения скорости качения (без проскальзывания при масляном голодании). Температура масел в течение экспериментов составляла 20°C.

1. При использовании в качестве исследуемого материала моторного масла SAE 15w40 LUX установлено, что при формировании толщины масляной пленки ($V_{\Sigma\text{кач}} = 0,08$ м/с), эффективная вязкость является самой большой и составляет $\eta_{\text{эф}} = 92,43$ Па·с. С увеличением скорости качения, на промежутке скоростей $V_{\Sigma\text{кач}} = 0,08 - 0,47$ м/с, эффективная вязкость уменьшается существенно и нелинейно, и при $V_{\Sigma\text{кач}} = 0,47$ м/с составляет $\eta_{\text{эф}} = 31,72$ Па·с. С дальнейшим ростом $V_{\Sigma\text{кач}}$ эффективная вязкость $\eta_{\text{эф}}$ изменяется почти линейно и достигнув скорости качения $V_{\Sigma\text{кач}} = 0,54$ м/с, эффективная вязкость составляет $\eta_{\text{эф}} = 26,94$ Па·с при толщине смазочного слоя $h_{\text{д}} = 0,471 \times 10^{-6}$ м.

2. Используя в качестве смазочного материала моторное масло М8Г2К установлено, что при формировании толщины масляной пленки ($V_{\Sigma\text{кач}} = 0,072$ м/с), начальная эффективная вязкость является наибольшей и составляет $\eta_{\text{эф}} = 109,7$ Па·с. Увеличение скорости приводит к уменьшению $\eta_{\text{эф}}$, как и для предыдущего масла. На промежутке скоростей $V_{\Sigma\text{кач}} = 0,072 - 0,252$ м/с, эффективная вязкость уменьшается существенно и нелинейно. Достигнув скорости качения $V_{\Sigma\text{кач}} = 0,252$ м/с, эффективная вязкость составляет $\eta_{\text{эф}} = 50,5$ Па·с, с последующим ростом $V_{\Sigma\text{кач}}$ эффективная вязкость $\eta_{\text{эф}}$ изменяется почти линейно и достигнув скорости качения $V_{\Sigma\text{кач}} = 0,58$ м/с, эффективная вязкость составляет $\eta_{\text{эф}} = 24,7$ Па·с при толщине смазочного слоя $h_{\text{д}} = 0,474 \times 10^{-6}$ м.

3. Применяя в качестве смазочного материала минеральное масло М10Г2К установлено, что при формировании начальной толщины масляной пленки ($V_{\Sigma\text{кач}} = 0,076$ м/с) эффективная вязкость является наибольшей и составляет $\eta_{\text{эф}} = 96,13$ Па·с. На промежутке изменения скоростей $V_{\Sigma\text{кач}} = 0,076 - 0,452$ м/с, эффективная вязкость уменьшается нелинейно, и достигнув скорости $V_{\Sigma\text{кач}} = 0,452$ м/с $\eta_{\text{эф}} = 34,97$ Па·с. С дальнейшим ростом суммарной скорости качения эффективная вязкость изменяется (уменьшается) почти линейно. Достигнув скорости $V_{\Sigma\text{кач}} = 0,58$ м/с эффективная вязкость составляет $\eta_{\text{эф}} = 25,73$ Па·с при толщине смазочного слоя $h_{\text{д}} = 0,468 \times 10^{-6}$ м.

Особенности математической модели процесса образования сажи в цилиндре дизеля, работающего на спиртосодержащем топливе

Петрученко А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Добавка в дизельное топливо спиртов меняет элементный состав топлива. Кроме того наличие спирта в смеси оказывает влияние на динамику тепловыделения, что в совокупности сказывается на образовании сажи. Математические модели образования сажи можно разделить на модели с детальным механизмом проходящих при сгорании топливовоздушной смеси химических реакций и модели с упрощенным механизмом. По утверждению некоторых исследователей, разница в расчетных прогнозах обоих видов моделей по сравнению с экспериментальными данными невелика и направлена в сторону увеличения образования сажи. Расчет эмиссии сажи выполнен по методике, основанной на методе, представленном в работе [1], в котором учитывается влияние особенностей процесса горения топлива на образование и выгорание сажевых частиц. Принято, что сажевые частицы образуются следующим образом:

- в результате цепного деструктивного превращения молекул топлива, диффундирующих от поверхности капель к фронту пламени;
- вследствие высокотемпературной термической полимеризации и дегидрогенизации парожидкостного ядра испаряющихся капель.

Параллельно идет процесс выгорания сажевых частиц и уменьшения их объемной концентрации вследствие расширения. Расчетные исследования показывают, что максимальное количество сажи образуется в зоне горения. Для расчета скорости сажеобразования в зоне горения с учетом элементного состава топлива предложено использовать выражение:

$$\left(\frac{d[C]}{dt} \right)_\varepsilon = M_\varepsilon \cdot \frac{q_c}{V} \frac{dx}{dt}, \quad (1)$$

где V – текущий объем цилиндра; q_c – цикловая подача топлива; dx/dt – скорость тепловыделения.

Коэффициент M_ε позволяет учитывать количество углерода. Для расчета M_ε предложено использовать эмпирическую зависимость:

$$M_\varepsilon = 18,957 \cdot g_c - 13,903, \quad (2)$$

где g_c – массовая доля углерода в топливе.

Литература

1. Разлейцев, Н. Ф. Моделирование и оптимизация процесса сгорания в дизелях [Текст] / Н. Ф. Разлейцев. – Харьков: Вища школа, Изд-во при Харьк. ун-те, 1980. – 169 с.

Исследование показателей городских автобусов, работающих на биодизеле, в предложенном ездовом цикле

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

Для исследования экологических, энергетических и топливно-экономических показателей автобуса, работающего на дизельном биотопливе, в Национальном транспортном университете (Киев, Украина) была разработана и усовершенствована математическая модель движения автобуса в режимах городского ездового цикла согласно ГОСТ 20306-90, а также проведены дорожные испытания автобуса ПАЗ-32054, подтвердившие адекватность математической модели.

Однако, во время проведения расчетных исследований на математической модели и во время проведения дорожных испытаний не исследовались топливно-экономические и экологические показатели автобуса во время остановок, связанных с посадкой-высадкой пассажиров. Эти показатели могут оказывать существенное влияние, ведь время остановок автобуса занимает 20...30% от общей продолжительности пребывания автобуса на маршруте. Кроме того, автобус может работать в нескольких режимах (обычном, экспрессном и в режиме маршрутного такси), поэтому расстояние между остановками и средние скорости движения автобусов могут значительно отличаться.

Для проведения адекватной прогностической оценки эксплуатационных показателей, расхода топлива и вредных веществ с выхлопными газами автобуса с дизелем во время работы на традиционном дизельном топливе и биодизеле был предложен отдельный типичный городской ездовой цикл, включающий следующие режимы движения: разгон автобуса до скорости, с которой осуществляется движение в установившемся режиме; движение автобуса с постоянной скоростью; замедление и остановка автобуса; работа дизеля в режиме минимальной частоты вращения холостого хода во время остановки в местах посадки-высадки пассажиров.

Расчет топливно-экономических и экологических показателей городского автобуса, работающего на традиционном дизельном топливе и биодизеле, проводился с помощью математической модели движения автобуса в условиях предложенного ездового цикла.

Кравченко А.П.

Житомирский государственный технологический университет

Значительная часть украинских автотранспортных предприятий, которые выполняют международные перевозки, используют подвижной состав производителя VOLVO. В частности это автомобили-тягачи VOLVO FH 1242. 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 эксплуатационной надежностью автомобилей-тягачей. В результате наблюдения за 100 единицами автомобилей со средним пробегом 455010 км исследованы статистические данные показателей надежности. Установлено, что от общего количества нарушений работоспособности доля ДВС составляет 36,4%. Нарушения работоспособности в зависимости от пробега подчиняются нормальному (

$f(x) = \frac{1}{89837,23\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-302008,3)^2}{2 \cdot 89837,23^2}}$ - в целом для двигателя, $f(x) = \frac{1}{60812,02\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-304836,4)^2}{2 \cdot 60812,02^2}}$ - головка блока цилиндров,

$f(x) = \frac{1}{71886,01\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-322957,6)^2}{2 \cdot 71886,01^2}}$ - прокладки) и равномерному ($f(x) = \frac{1}{402000 - 77000}$

- элементы глушителя, $f(x) = \frac{1}{413000 - 85000}$ - форсунка Adblue) законам распре-

деления. Нарботка до первого отказа и средняя наработка на отказ соответственно составили: головка блока цилиндров (11,4%) – 202000 км и 304836 км, элементы глушителя (11,4%) – 77000 км и 237927 км, насос Adblue (3,9%) – 105000 км и 515368 км, термостат (3,1%) – 145000 км и 296733 км, комплект прокладок (48,8%) – 202000 км и 322958 км, форсунка Adblue (5,0%) – 85000 км и 280042 км, распределительный вал (0,2%) – 389000 км и 389000 км, датчик давления масла (0,8%) – 95000 км и 148750 км, датчик картерных газов (3,7%) - 65000 км и 245278 км, радиатор (0,2%) – 283000 км и 283000 км.

В эксплуатации полученная информация использована для определения объема ремонтных работ по устранению отказов и планированию необходимой номенклатуры и количества запасных частей. Изучение закономерностей появления отказов позволило глубже познать природу отказов, их физическую сущность, разработать стратегию их предупреждения, прогнозировать нарушение технического состояния автомобилей.

Показатели дизеля при использовании рапсового масла в качестве моторного топлива

Кухаренок Г.М, Петрученко А.Н., Березун В.И.
Белорусский национальный технический университет

Проведена экспериментальная оценка мощностно-экономических и экологических показателей дизеля, работающего на рапсовом масле. Испытания проведены на дизеле Д-245.2S2 в лаборатории на стенде, укомплектованном электробалансирной машиной 1DS 1036 N, приборами и оборудованием обеспечивающими точность измерений в соответствие с ГОСТ 18509.

При работе двигателя на рапсовом масле произошло падение эффективной мощности двигателя по всей внешней скоростной характеристике (ВСХ) на 1,7...6,8 кВт, причем на режиме номинальной мощности при частоте вращения коленчатого вала (n) равном 2200 мин⁻¹ оно составило 5,6 кВт, а на режиме максимального крутящего момента при $n=1600$ мин⁻¹ – 6,3 кВт.

Удельный эффективный расход топлива при этом вырос на 25,6...33,9 г/(кВт·ч) по всей ВСХ, а на режимах номинальной мощности и максимального крутящего момента на 33,9 и 31,9 г/(кВт·ч) соответственно.

Снижение мощности и увеличение расхода топлива связано с тем, что теплотворность рапсового масла на 13% ниже теплотворности дизельного топлива. Эффективный КПД двигателя при работе на рапсовом масле остается на том же уровне, что и при работе на дизельном топливе. Это свидетельствует о том, что при применении рапсового масла процесс сгорания протекает на том же уровне, что при работе на дизельном топливе.

Что касается экологических показателей, то дымность ОГ при работе двигателя на рапсовом масле снизилась по всей ВСХ практически в два раза. Количество же выбросов окислов азота при работе на рапсовом масле увеличилось на 1,27 г/(кВт·ч) (или на 20,5%) – с 6,17 г/(кВт·ч) (при работе на дизельном топливе) до 7,44 г/(кВт·ч) (при работе на рапсовом масле). Снижение дымности и увеличение выбросов оксида азота связано с тем, что в рапсовом масле содержится 12% кислорода. В результате коэффициент избытка воздуха при принятых условиях испытаний для рапсового масла по всей внешней скоростной характеристике выше, чем для дизельного топлива. Для номинального режима на 1,8%, режима максимальной мощности 1,3%.

Рекомендуется применение в дизелях рапсового масла подогретого до температуры 75± 5 °С.

Влияние параметров наддувочного воздуха на экологические показатели работы двигателя

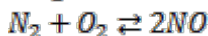
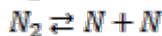
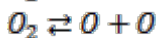
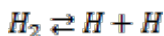
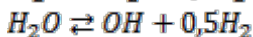
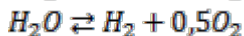
Быстренков О.С.

Белорусский национальный технический университет

В последние годы все больше внимания уделяется токсичности двигателя в связи с ухудшающимся в мире экологическим положением. Следовательно, возникает необходимость расчета продуктов сгорания, содержащихся в выхлопных газах, и определить, как влияют на них различные параметры двигателя (конструктивные и др.). Это позволит снизить материальные затраты и время на проведение экспериментальных исследований.

Для установления влияния параметров наддувочного воздуха (температура и давление наддува) на экологические показатели, была разработана методика расчета, в которой применяется модель расчета рабочего процесса Гриневецкого-Мазинга и расчет равновесного состава продуктов сгорания. Данная методика предназначена для расчета концентраций 11 равновесных продуктов сгорания смесей паров жидкого нефтяного топлива с воздухом при известных значениях коэффициента избытка воздуха, температуры и давления.

Химическое равновесие между образующимися компонентами после завершения процесса сгорания устанавливаются по следующим реакциям:



В приведенных реакциях содержится 11 компонентов, которые в значительных количествах образуются после завершения реакций сгорания топлива: CO_2 , CO , H_2O , H_2 , H , OH , O_2 , O , NO , N_2 и N . Для определения их концентраций требуется составить 11 уравнений. С этой целью используют 4 уравнения материального баланса и 7 уравнений равновесия.

Сравнение результатов расчета с результатами экспериментальных исследований показала, что разница в них практически отсутствует.

Телюк Д. А.

Белорусский национальный технический университет

Использование спирта в дизелях может быть осуществлено различными способами. При переводе дизелей на спиртовые топлива в случае использования чистого спирта очень трудно обеспечить его самовоспламенение. Поэтому более широкое распространение получили способы воспламенения спиртовоздушной смеси с помощью запальной порции дизельного топлива (впрыск спирта во впускной трубопровод либо в цилиндр с помощью второй топливной системы) или электрической искры, однако в этом случае необходимы конструктивные изменения. С этой точки зрения более перспективно применение растворов и эмульсий спирта и дизельного топлива или применение специальных присадок, повышающих цетановое число спиртового топлива. В качестве присадок, улучшающих воспламеняемость спиртов, используют изопропилнитрат, пентилнитрат, наиболее эффективен циклогексанолнитрат. К недостаткам этого метода следует отнести значительную добавку (13-17% циклогексанолнитрата) присадок, обладающих высокой стоимостью. Меньшая теплотворная способность спиртов по сравнению с дизельным топливом приводит к необходимости корректировки цикловой подачи топлива для сохранения мощностных показателей дизеля.

Для улучшения воспламенения спиртов используются двухтопливные системы питания, которые наряду с подачей спирта обеспечивают подачу запальной дозы дизельного топлива в цилиндры дизеля. Двухтопливные системы позволяют заменить 50...90% дизельного топлива. Причём различие физических свойств стандартного и альтернативного топлив вынуждают применять двойную систему топливоподачи, содержащую две автономные топливоподающие системы. Это позволяет изменять величину запальной дозы дизельного топлива в соответствии со скоростным и нагрузочным режимами работы дизеля. При этом в связи с существенно меньшей запальной дозой дизельного топлива по сравнению с обычными подачами резко возрастает температура носика распылителя (от 200...230 до 300...350 °С), что требует осуществления специальных мероприятий с целью обеспечения надёжной работы форсунок.

Особенности мониторинга и контроля показателей экологической безопасности транспортных средств в эксплуатационных условиях

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

С целью качественного управления транспортными процессами, в частности их безопасностью и эффективностью, обеспечения качественного и своевременного обслуживания и ремонта транспортных средств (ТС), повышения их экологической безопасности необходимо осуществление соответствующего мониторинга и контроля на транспорте, что требует использования интеллектуальных систем мониторинга.

В общем случае в интеллектуальной системе мониторинга ТС можно выделить следующие подсистемы: получения информации, обработки и анализа информации, прогнозирования, принятия решений.

Вход системы составляют данные о местонахождении и скорости движения ТС, а также данные о текущих технических параметрах отдельных агрегатов ТС и их возможных технических неисправностях. Сбор этих данных обеспечивает *GPS*-приемник, встроенный в мобильное информационное устройство, которое, в свою очередь, соединено с бортовой системой ТС (*OBD II* или *CAN*) с помощью соответствующего программного обеспечения и адаптера связи.

Анализ полученной информации с использованием соответствующего математического аппарата позволяет определять показатели эффективности использования ТС, его экологическую безопасность, осуществлять прогнозирование этих показателей и управление ими. Собранный и обработанный информация доступна в базе данных через *Web*-интерфейс.

Созданная база данных параметров отдельного ТС является основой для осуществления мониторинга и контроля параметров экологической безопасности транспортных предприятий и транспортных потоков, оценивания уровня загрязнения придорожной среды транспортными потоками с возможностью визуализации результатов такого оценивания и данных мониторинга в геоинформационной системе в виде информативных электронных карт.

УДК 621.43

Эффективность экспериментального каталитического нейтрализатора на двигателях с искровым зажиганием

Лисовал А.А., Свистун Ю.А.

Национальный транспортный университет, г. Киев

На кафедре «Двигатели и теплотехника» Национального транспортного университета (г. Киев) проведены исследования экспериментального каталитического нейтрализатора (КН), который разработан в Национальном техническом университете «Харьковский политехнический институт» (г. Харьков) на основе каталитических преобразователей с нанесенными на металловолоконную основу. Покрытие выполнено на базе 3d-элементов и палладия.

Сравнительные исследования экспериментального КН на бензиновом двигателе 1,39 л фирмы Volkswagen модели ВВУ (Евро-4) на эффективность нейтрализации токсических компонентов в отработавших газах (ОГ) подтвердили возможность его установки в качестве основного элемента в двухсекционной системе нейтрализации. Были намечены направления дальнейшего усовершенствования КН.

Полученные результаты и сформулированные выводы были подтверждены дополнительными исследованиями на газовом двигателе 8ГЧ10/8,8, который при частоте 1500 мин⁻¹ работал на привод электростанции (30 кВт). Состав смеси был стехиометрический, топливо метан. Система дозирования газового топлива разработана на основе узлов электронного ПИД-регулятора фирмы Hainzmann. Эффективность экспериментального КН в качестве самостоятельного блока на газовом двигателе составила: по СО – 45 %; по СН – 43 %; по NO_x – 95%.

Однако, наилучшая топливная экономичность на газовом двигателе получена при обеднённых смесях. При коэффициенте избытка воздуха 1,3 удельный расход был 277 г/кВт•год, а при стехиометрическом составе смеси – 313 г/кВт•год. КН для газового двигателя, работающего на обеднённых смесях, должен быть настроен преимущественно на восстановление NO_x, концентрации продуктов неполного сгорания в ОГ незначительные.

Исследования КН проведены и на газовых смесях с меньшей калорийностью, чем у метана.

К вопросу использования энергетических резервов транспортного средства

Горбунов Н.И., Ноженко Е.С., Могила В.И., Кравченко К.А.
Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля,
г. Северодонецк

С целью повышения конкурентоспособности железнодорожного транспорта, улучшения энергетической и экологической эффективности подвижного состава авторами поставлена задача выполнить системный мониторинг эксплуатации и выявить существующие энергетические резервы подвижного состава с тепловозной тягой. На основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований предложен и апробирован ряд новых способов и технических решений:

1. Использование энергии электродинамического торможения для:

- получения озона с последующей добавкой в топливо (снижает до 2% расхода топлива и до 20% дымности отработавших газов) или подачей в контакт «гребень колеса-рельс» (уменьшает коэффициента трения - эффект смазывания);

- электризации песка для его равномерного распределения по поверхности рельса (уменьшается расход песка в 25 раз, увеличивается коэффициент сцепления);

- использование «сухого льда» с последующей подачей его вместо песка в контакт «колесо-рельс» для повышения тормозных и тяговых качеств (явление фазового перехода при очистке поверхности со снижением контактной температуры) или использованием его в качестве «теплового аккумулятора» в системах создания микроклимата (явление фазового перехода с поглощением/выделением тепла в системе отопления).

2. Использование энергии сжатого воздуха из тормозной системы при отпуске тормозов путем его аккумулирования для вторичного использования в системах локомотива.

3. Использование тепловой энергии системы охлаждения ДВС в системе создания микроклимата в салонах пассажирского поезда применением принципа абсорбции (холодильная машина).

4. Управление работой дисковых тормозов с целью снижения паразитного сопротивления движению состава, возникающего в режиме тяги и выбега при открытых вентиляционных каналах диска.

5. Управление сцеплением трибоконтакта колесо-рельс струйно-абразивным воздействием.

**Интенсификация процесса сгорания в бензиновых двигателях
добавкой водородсодержащего газа**

Шуба Е.В.

Национальный транспортный университет, г. Киев

В процессе эксплуатации автомобильных двигателей значительное место занимают режимы малых нагрузок и холостого хода. Эти режимы неблагоприятны с точки зрения топливной экономичности и экологических показателей. Одной из причин ухудшения этих показателей является снижение скорости сгорания в цилиндре двигателя в режимах малых нагрузок. Увеличение продолжительности процесса сгорания приводит к увеличенным потерям теплоты в стенки цилиндров, что негативно влияет на эффективность использования теплоты и ведет к снижению термического КПД двигателя. Перспективным направлением для улучшения процесса сгорания является использование добавки водородсодержащего газа, полученного путем электролиза водных растворов гидроксида калия и состоящего из водорода и кислорода (H_2/O_2).

На кафедре двигателей и теплотехники Национального транспортного университета ведутся работы по исследованию влияния добавки водородсодержащего газа к воздушному заряду на показатели работы разных типов двигателей. Для исследования влияния добавки газа H_2/O_2 на рабочий процесс бензинового двигателя проведено индицирование двигателя при работе без добавки и с добавкой водородсодержащего газа.

Расчет показателей рабочего процесса произведен с учетом добавки водородсодержащего газа. Для анализа процесса сгорания при работе с добавкой водородсодержащего газа рассчитаны характеристика активного тепловыделения и характеристика использования теплоты. В результате расчета установлено, что добавка газа H_2/O_2 снижает продолжительность сгорания на 6 градусов поворота коленчатого вала, а именно каждая фаза сгорания сокращается на 2 градуса поворота коленчатого вала. Снижение продолжительности процесса сгорания положительно влияет на индикаторный КПД двигателя и как следствие улучшение показателей топливной экономичности двигателя и снижение количества продуктов неполного сгорания.

Параметрическая модель коленчатого вала

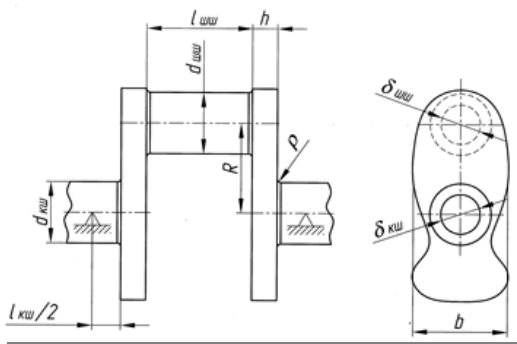
Предко А.В., Коледа Е.П.

Белорусский национальный технический университет

Одной из ответственных деталей двигателя является коленчатый вал. Он воспринимает переменные по значению и направлению газовые и инерционные силы и моменты от них, подвергается деформациям кручения и изгиба, а также деформациям от крутильных и изгибных колебаний. Все это может привести к усталостному разрушению элементов коленчатого вала.

В настоящее время для расчета напряженного состояния деталей широко применяется компьютерное моделирование, основанное на методе конечных элементов. Одним из этапов расчета является построение геометрической модели детали. Для облегчения построения геометрической модели коленчатого вала многоцилиндрового двигателя предлагается использовать параметрический подход.

Полноопорный коленчатый вал i -цилиндрового двигателя можно представить как геометрический массив последовательно расположенных кривошипов с угловым сдвигом равным углу развала колен θ .



Конструктивная схема кривошипа

Геометрия кривошипа описывается следующими параметрами: R – радиус кривошипа; $d_{кш}$ – диаметр коренной шейки; $d_{шш}$ – диаметр шатунной шейки; $l_{кш}$, $l_{шш}$ – длина коренной и шатунной шеек; h – толщина щеки; b – ширина щеки; $\delta_{кш}$, $\delta_{шш}$ – диаметры внутренних полостей коренной и шатунной шеек; ρ – радиус галтели перехода от шеек к щеке.

В среде SolidWorks разработана параметрическая модель, использующая в качестве исходных данных описанные выше 11 параметров, и позволяющая создавать твердотельные модели полноопорных коленчатых валов многоцилиндровых двигателей, пригодных для проведения прочностных расчетов в статических и динамических режимах нагружения.

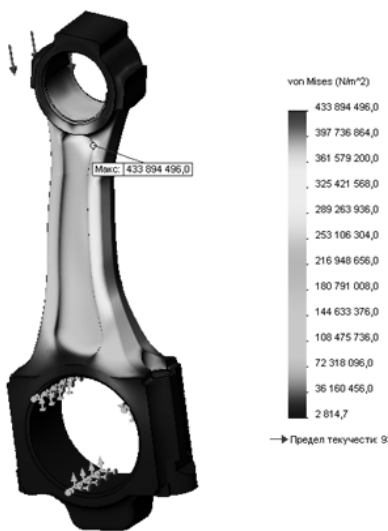
Результаты моделирования напряженного состояния шатуна

Предко А.В., Витэр А.Д.

Белорусский национальный технический университет

В работе рассматриваются этапы построения твердотельной модели шатуна дизельного двигателя. Проведены тепловой и динамический расчеты двигателя с целью выбора граничных условий. Выбраны схемы фиксации и нагружения шатуна (см. рисунок).

В качестве нагрузки выбрана сила P_{Σ} , действующая через палец на поршневую головку шатуна. Удельная нагрузка на поверхность поршневой головки распределялась синусоидально. Расчет проводился для различных углов поворота коленчатого вала φ с учетом угла качания шатуна. Определены максимальные и минимальные напряжения в опасных сечениях поршневой головки и стержня шатуна, позволяющие определить запасы прочности.



Напряжения
в шатуне при $\varphi=370^\circ$ п.к.в.

В средней части поршневой головки $\sigma_{\max}=87,9$ МПа при $\varphi=0^\circ$ п.к.в., $\sigma_{\min}=1$ МПа при $\varphi=300^\circ$ п.к.в. В месте заделки стержня шатуна и поршневой головки $\sigma_{\max}=433,9$ МПа при $\varphi=370^\circ$ п.к.в., $\sigma_{\min}=-43,9$ МПа при $\varphi=0^\circ$ п.к.в. В стержне шатуна, вблизи центра масс $\sigma_{\max}=373,8$ МПа при $\varphi=380^\circ$ п.к.в., $\sigma_{\min}=-50,6$ МПа при $\varphi=600^\circ$ п.к.в.

При определении максимальных и минимальных напряжений в сечениях возникают некоторые затруднения, т.к. в значениях нет различий в знаках (растяжений или сжатие, изгиб вправо или влево), необходимо учитывать положение шатуна и направление силы нагружения.

К недостаткам предлагаемой методики расчета можно отнести следующее: не учитывались напряжения от запрессованной втулки; шатун являлся «неподвижным», не учтены силы инерции от вращающихся масс шатуна; кривошипная головка выполнена неразъемной, т.е. завышенной жесткости.

Перспективные методы утилизации теплоты, применимые для ДВС

Ивандиков М.П.

Белорусский национальный технический университет

В данной работе рассматриваются мероприятия, методы и устройства по утилизации тепловых потерь двигателей внутреннего сгорания для повышения его теплового КПД.

В таблице 1 представлены объекты, использующие ДВС, методы и устройства преобразования потерь теплоты ДВС в различные виды энергии.

Таблица 1

№	Назначение двигателя / автомобиля	Механическая энергия	Электрическая энергия	Тепловая энергия	Гидравлическая энерг.
1	Стационарная установка-электрогенератор	Турбонаддув для форсирования ДВС	Генератор-основное назначение	Обогрев помещения, водопровода	
		Турбины от энергии ОГ			
2	Авто-тракторная техника	Турбонаддув для форсирования ДВС	Генератор для нужд ДВС и освещения	Обогрев салона	
		Торможение двигателем - рекуперация энергии	Термопары, устройства Пельтье для утилизации ОГ		
		“Паровая машина”			
		Цикл Стирлинга			
		Циклы с более полным расширением (например, Аткинсона)			
3	Гибридная трансмиссия	Турбонаддув для форсирования ДВС	Генератор для накопления энергии	Обогрев салона	Насос

При разработке устройств утилизации тепловых потерь для существующих ДВС возможно конструктивное исполнение ридельных устройств в виде дополнительных опций.

При создании новых ДВС возможна более полная утилизация тепловых потерь за счет встроенных различных устройств.

Чуваев П.И.

Национальный транспортный университет, г. Киев

Транспорт как отрасль народного хозяйства - один из мощнейших факторов антропогенного воздействия на окружающую среду. Самым большим загрязнителем окружения является автомобильный транспорт - в отдельных городах его удельный вес в общем загрязнении превышает 50%. Современный автомобиль выбрасывает в атмосферу свыше 200 токсичных веществ, среди них окислы углерода, серы, азота, свинец и его соединения, бензопирен и т.п. На автомобильный транспорт приходится 55% выбросов углеводных соединений, 47% оксида углерода, 98,6% оксидов азота от общего количества веществ, которые поступают в атмосферу Украины.

Концентрация токсичных веществ в значительной мере зависит от технического состояния автомобиля, скорости его движения и срока эксплуатации. В Украине почти четверть парка грузовых автомобилей находится в эксплуатации свыше 10 лет.

Исследования показывают, что меньше всего оксида углерода выкидывается при скорости движения 70-75 км/ч, с уменьшением скорости от 60 до 30 км/ч выброс оксида углерода автомобилем повышается в 2,2 раза, с увеличением скорости движения до 80 км/ч - в 3,7 раза.

Самое большое количество токсичных веществ выделяется из-за переменных режимов работы двигателя, в частности, во время пуска и остановки, а также во время работы в холостом режиме. Поэтому в городах максимальная концентрация токсичных веществ наблюдается на перекрестках, возле светофоров, во время преодоления подъемов. Около 50% выбросов токсичных веществ автотранспортом в пределах города приходится на дороги, движение по которым происходит с малой скоростью, и меньше 25% - на скоростных трассах. Экологические проблемы, возникшие в связи с функционированием транспортной системы в Украине, являются следствием деятельности не только отдельных видов транспорта, но и других отраслей хозяйства государства. Касательно автомобильного транспорта эти проблемы связаны, прежде всего, со структурой автомобильных парков, состоянием транспортных средств, качеством дорожных одежд и состоянием эксплуатации автомобильных магистралей и дорог.

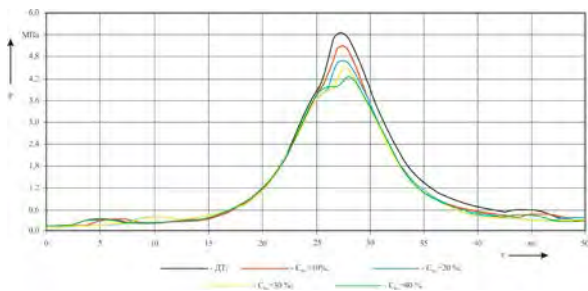
Процесс сгорания в цилиндре при применении спиртосодержащих топлив

Гершань Д.Г.

Белорусский национальный технический университет

Экспериментальные исследования проводились на одноцилиндровой установке ИТ9-3М. Для индицирования использовалась многоканальная система индицирования AVL IndiSmart 612.

На первом этапе исследования смесевых топлив регулировки не изменялись. Для проведения сравнительного анализа снимались индикаторные диаграммы при работе установки на дизельном топливе и его смесях с бутиловым спиртом при степенях сжатия (ϵ) 16, 18 и 20. Объемное содержание спирта в смесях составляет 10, 20, 30 и 40%. Необходимо отметить устойчивый характер работы установки на всех смесях для выбранных степеней сжатия. Индикаторные диаграммы при работе на дизельном топливе и его смесях с бутиловым спиртом при степени сжатия 18 показаны на рисунке.



Индикаторные диаграммы при работе на дизельном топливе и его смесях с бутанолом при степени сжатия 18 (без регулировки цикловой подачи топлива)

Период задержки воспламенения (θ) в случае применения 10% смеси дизельного топлива и бутанола практически не отличается от случая использования дизельного топлива. Наибольшая разность в значениях θ (более 2 мс) при использовании дизельного топлива и его смеси, содержащей 40% бутанола наблюдается при ϵ равной 16. Увеличение степени сжатия уменьшает величину θ . Увеличение θ по мере роста концентрации бутанола обусловлено уменьшением цетанового числа смесевых топлив. Происходящее сокращение разности максимальных давлений цикла, получаемых при использовании дизельного топлива и его смесей с бутанолом, с ростом ϵ обусловлено уменьшением θ .

УДК 621.43

Влияние добавок водородосодержащего газа к воздушному заряду двигателей с искровым зажиганием на показатели их работы

Корпач А.А., Филоненко А.Д.

Национальный транспортный университет, г. Киев

Проблема улучшения топливной экономичности и экологических показателей двигателей с искровым зажиганием, как основного источника энергии на автотранспорте, с каждым годом становится все актуальнее. Одними из перспективных исследований – возможность использования добавок водородосодержащего газа к воздушному заряду. В Национальном транспортном университете ведутся исследования по использованию продуктов гидролиза водного раствора щелочи КОН в двигателях с искровым зажиганием и различными системами питания (карбюраторными и системами впрыскивания).

В ходе проведенных испытаний была установлена оптимальная величина добавки водородосодержащего газа для различных двигателей с искровым зажиганием и различными системами питания при работе на различных скоростных и нагрузочных режимах.

Эффективность использования добавок учитывалась с затратами на получения водородосодержащего газа в электролизерах.

Испытания проводились согласно плану факторного эксперимента. Результатом стало получение полиномиальных зависимостей работы двигателя, как потребителя топлива, воздуха и содержания вредных веществ в отработавших газах. Данные зависимости используются для расчета показателей при движении автомобиля по Европейскому ездовому циклу. Величинами для факторного эксперимента были приняты: частота вращения коленчатого вала двигателя, величина разряджения во впускном трубопроводе, величина добавки водородосодержащего газа.

УДК 621.43.057.2

Использование альтернативных топлив в высоко форсированных дизелях

Серко М.С.

Белорусский национальный технический университет

Одна из важнейших задач развития современного общества – поиск новых энергетических ресурсов. Применительно к двигателям внутреннего сгорания – это частичное или полное замещение нефтяных топлив топли-

вами из возобновляемых энергетических ресурсов. Белорусскими и зарубежными исследователями значительное влияние уделяется использованию биотоплив для питания двигателей.

Наиболее часто используемые альтернативные топлива:

- Рапсовое масло и метиловый эфир рапсового масла;
- Метанол, этанол и бутанол;
- Диметиловый, диэтиловый, метил-трет-бутиловый эфиры.

Использование альтернативных топлив ставит перед нами задачу предсказания физико-химических свойств новых топлив или стандартного нефтяного топлива при применении присадок и добавок. Исследования на эту тему крайне слабо освещаются в литературе. Разработанные модели растворения не позволяют точно описать поведение растворов при их использовании в качестве топлива (при применении стандартных углеводородных топлив с присадками и добавками), что объясняется неоднородным химическим составом нефтяного топлива.

Разработка новых способов смешивания и растворения и математического описания воздействия соответствующих присадок и добавок в нефтяном топливе позволит значительно сократить время на разработку новых составов альтернативных топлив и предсказания их физико-химических свойств, что, в свою очередь, легче позволит довести рабочий процесс двигателя при использовании новых альтернативных топлив.

УДК 621.4

Применение спиртов в двигателях внутреннего сгорания с искровым зажиганием

Янкевич С.Н.

Белорусский национальный технический университет

Одна из основных целей политики стран всего мира в области транспорта заключается в том, чтобы добиться соблюдения нормативов, обеспечивающих качества воздуха. Так, было заявлено, что глобальные усилия по сокращению во всем мире вредных выбросов в атмосферу, будут препятствовать катастрофическому потеплению на планете. Именно поэтому на климатическом форуме в Киото ряд стран приняли решение отказаться к 2050 году от использования автомобилей с традиционными двигателями внутреннего сгорания. Тем не менее, для достижения этих целей потребуется немало времени, и вопрос о достижении производителями необходимой емкости батарей и скорости зарядки для электромобилей в столь короткие сроки остаётся открытым.

Стоит заметить, что в последнее время огромное распространение по-

лучили средства малой механизации, оснащенные двигателями внутреннего сгорания с искровым зажиганием (генераторы, газонокосилки, минитрактора, мотоблоки), в связи с чем возник закономерный вопрос: «Как будут вести себя эти двигатели при применении в них этанолсодержащего топлива?»

По результатам анализа зарубежных исследований были сделаны следующие выводы: в зависимости доли этанола в топливе экономичность и мощность двигателя изменяется нелинейно, причем оптимальной является добавка 15% этанола к топливу. Такая добавка позволяет добиться близких характеристик при работе двигателя на чистом бензине (потеря мощности и ухудшение экономичности находятся в пределах 5-10% в зависимости от режима работы двигателя) при одновременном снижении выбросов CO_2 примерно на 10%. Ухудшение характеристик двигателя можно объяснить меньшей теплотой сгорания этанола по сравнению с бензином. Снижение выбросов CO_2 можно объяснить меньшим содержанием углерода в молекуле этанола по сравнению с бензином.

УДК 621.43.013

Моделирование процессов впрыска и распыления альтернативных топлив

Серко М.С.

Белорусский национальный технический университет

Устойчивость и полнота выгорания топлива в камере сгорания определяются степенью распыления вводимого в камеру топлива и совершенством аэродинамики газовых потоков внутри камеры. Эти качества обеспечивают надежные условия воспламенения и стабилизации факела, надежное смешение топлива с воздухом и распределение температур, а также оптимальные условия выгорания топлива по всему объему камеры.

Одним из наиболее эффективных методов исследования процессов впрыскивания и распыливания топлива в дизелях является математическое и компьютерное моделирование данных процессов. Для получения качественного смесеобразования необходимо обеспечить согласование характеристик струй распыливаемого топлива с формой и размерами камеры сгорания.

Определение характеристик выгорания топлива экспериментальными методами трудоемко, дорогостояще и не всегда возможно из-за большого числа факторов влияющих на смесеобразование, и необходимости нахождения компромисса при выборе этих характеристик.

Качество подготовки смеси существенно влияет на удельный расход

топлива, крутящий момент (и тем самым на мощность), состав ОГ и уровень шума. Система впрыска топлива в наибольшей степени отвечает за качественный процесс смесеобразования.

На смесеобразование и протекание процесса сгорания в цилиндре двигателя, а тем самым на эмиссию ОГ, мощность и КПД двигателя влияют:

- начало впрыскивания;
- протекание впрыскивания (продолжительность и цикловая подача);
- давление впрыскивания;
- направление факела впрыскивания;
- количество факелов впрыскивания.

Техническая эксплуатация автомобилей

УДК 621.793.72

**Анализ материалов для восстановления шеек валов
активированным электродуговым напылением**

Ивашко В.С., Буйкус К.В.

Белорусский национальный технический университет

Нанесение упрочняющих и восстановительных покрытий из проволочных материалов электродуговым напылением считается наиболее экономически эффективным методом восстановления автомобильных деталей.

Цель работы - определение материала для восстановления изношенных шеек коленчатых валов дизелей методом активированной электродуговой металлизации.

Анализ методик исследования износостойкости свидетельствует о том, что для лабораторных испытаний на изнашивание газотермически напыленных покрытий, эксплуатирующихся при трении с граничной смазкой, целесообразно применение машины Армслера. Испытания образцов на изнашивание проводились на машине трения МТ-2 по методике «Изделия антифрикционные. Определение антифрикционных свойств. Программа и методика испытания. ПМ 12.001.95». В качестве смазочного материала изучаемого трибосопряжения использовалось масло И-Г-А-32 ГОСТ 17479.4-87. Контртело изготовлено из стали 45 с поверхностной закалкой до твердости от 42 до 45 HRC.

Проведены испытания образцов с покрытиями из стальных проволок 07X18N9TiO; X20N80T; 08Г2С; 65Г; 40X13, полученных активированным электродуговым напылением.

Задиры покрытия из стали 07X18N9TiO наблюдается при минимальном давлении в паре трения. По мере увеличения нагрузки задира напыленные покрытия образуют следующий ряд: 07X18N9TiO; X20N80T; 08Г2С; 65Г; 40X13. Предельное для данной пары трения удельное давление является показателем грузоподъемности антифрикционного материала, то есть характеризует его способность образовывать прочный граничный слой смазки, предохраняющий поверхность трения от разрушения при высоких удельных давлениях и значительных температурах.

Таким образом, покрытие из проволоки НП-40X13 обладает наибольшей стойкостью к задиру в условиях трения при граничной смазке.

Исследование безотказности коробок передач

Казачкий А.В., Смольская В.С., Зарецкая М.В.
Белорусский национальный технический университет

Исследование безотказности агрегатов автомобилей не является новым направлением в оценке надежности. На наш взгляд необходимо, в первую очередь, обосновать объект исследования, который доступен для получения максимально достоверных результатов, позволяющих оценить параметры безотказности. В наших исследованиях таким объектом предложено принять коробку передач (КП) автомобилей МАЗ, обслуживаемых в СООО «Сервисгарант-плюс» г.Минска. Выбор КП в качестве предмета исследования объясняется следующими причинами: коробка передач является относительно сложным агрегатом (наличие многих кинематических пар и подшипниковых узлов); значительно проще анализировать результаты исследования, чем у двигателя (доступность к элементам объекта, конкретизация причин и явлений); условия эксплуатации автомобилей на маршрутах короткого плеча при перевозке грузов (множество переключений и изменения нагрузки). Автомобили выполняли перевозку сыпучих грузов на расстояние до 50 км. из карьеров и перевозку грузов (продукты питания, одежда, обувь, бытовая техника, мебель и др.) в пределах городов, населенных пунктов, а также в пригородных и региональных перевозках в различных категориях условий эксплуатации (возможность использования регламентации ТКП 248-2010). Отказы устранялись на постах текущего ремонта (ТР) и агрегатном участке. Информация об отказах получена из ремонтных листов, журнала ремонта, журнала расхода запасных частей. Каждая КП имела свой идентификационный номер. В ремонтных листах указывался идентификационный номер КП, выполненные работы и государственный номер автомобиля, на который она была установлена. В журнале ремонта проставлялся номер ремонтируемой КП и выполненные по ней работы. Эксперимент проводился на 787 автомобилях.

Сбор данных об отказах (заявок на ремонт) автомобилей в СООО «Сервисгарант-плюс» осуществлялся с помощью информационно-справочной системы, а обработка информации проводилась на основании математических моделей методом интервальной оценки рассматриваемых показателей с использованием программного обеспечения, разработанного на кафедре. В результате расчетов установлены данные о средней наработке на отказ картера и подшипниковых узлов КП автомобилей МАЗ, которые составили 188 - 210 тыс. км., с вероятностью появления отказов по логарифмически нормальному закону распределения.

Классификация автомобильных топлив

Самко Г.А., Авдей Р.В.

Белорусский национальный технический университет

То, что вещество может находиться в нескольких агрегатных состояниях, наглядно просматривается в номенклатуре современных топливных материалов. Так в твёрдом состоянии могут использоваться уголь, сланцы, полиэтиленовая плёнка и др. как сырьё для получения жидких и газообразных углеводородных топлив, и в непосредственном виде в случае экстремальных ситуаций и неординарных двигателей, а также для разнообразных топливных элементов. Жидкое топливо: бензины, дизельное топливо, получаемые, в том числе из твёрдых углеводородов методами гидрогенизации, а также из окиси углерода и водорода с помощью каталитического синтеза; композитные топлива, такие как газохол, водоугольные смеси и др., спирты, рапсовое масло и другие биотоплива, вода. Газообразные топлива в сжатом и сжиженном состоянии: метан, производимый, в том числе из отходов, ближайшие к нему углеводороды, водород, азот и его соединения (криоавтомобили), воздух (пневмомобили), смеси газов.

Современная углеводородная энергетика производства и транспорта обусловила глобальные экологические проблемы, связанные не только с загрязнением окружающей среды, но и с нарушением баланса соотношения кислорода в воздухе, которое формировалось в течение тысячелетий и значительно ухудшилось в сторону уменьшения кислорода.

Водородная энергетика – экологически чистая, но требует значительного расхода кислорода. Кроме того, критики водородного использования предупреждают о возможном образовании озоновых «дыр» в атмосфере в следствие утечек значительного количества водорода, чреватых негативным изменением климата на планете.

В этом направлении требованиям экологии отвечают только криоавтомобили, солнцемобили, пневмомобили и работающие на топливных элементах на воде.

И конечно электромобили, с топливом более высокого порядка – электричеством. Не исключена возможность получения электроэнергии на основе индуцированного распада протонов непосредственно на транспортном средстве.

**Повышение надежности технических систем применением
алюминиевых жидкостно-масляных теплообменников**

Николаевич А.И., Буяшов В.П.

Белорусский национальный технический университет

Охлаждение смазочного масла в современных автотракторных и комбайновых двигателях в основном осуществляется с помощью воздушно-масляных радиаторов. В последние годы наметилась определенная тенденция к переходу от традиционных воздушно-масляных радиаторов к жидкостно-масляным теплообменникам (ЖМТ), в которых охлаждение смазочного масла производится непосредственно охлаждающей жидкостью.

Нами разработана оригинальная конструкция жидкостно-масляного теплообменника (а.с. № 1267152) пластинчато-ребристого типа. Материалом является алюминиевый сплав, как наиболее теплопроводный и недефицитный. Теплообменник размещен в нижней бачке водяного радиатора.

При создании теплообменника была разработана методика теплогидравлического расчета с использованием ПК, что значительно сократило трудоемкость и время на разработку теплообменных аппаратов.

Результаты стендовых испытаний дизеля 4Ч 11/12,5 показали, что при применении опытного алюминиевого теплообменника вместо серийного масляного радиатора за счет установления оптимальной температуры смазочного масла 104⁰С вместо 94⁰С удельный эффективный расход топлива снижается на 2-4 г/(кВт ч), т.е. топливная экономичность дизеля с жидкостно-масляным теплообменником повышается в среднем на 1-3%.

Исследованиями по определению влияния температурного режима масла на топливную экономичность и надежность дизеля 4ЧН 11/ 12,5 (интенсивность изнашивания основных деталей) установлено, что наиболее приемлемым (оптимальным) температурным режимом смазки с точки зрения топливной экономичности, надежности и долговечности технической системы является 90-110⁰С. Поэтому можно сделать вывод, что применение опытного алюминиевого теплообменника не только не окажет существенного влияния на снижение надежности и долговечности дизелей универсально-пропашных тракторов «БЕЛАРУС» ($t_m = 104^{\circ}\text{C}$), а, наоборот, повысит его.

Таким образом, применение алюминиевого жидкостно-масляного теплообменника снизит металлоемкость, повысит топливную экономичность и надежность технической системы.

Альтернативный транспорт на сжатом воздухе

Савич Е.Л., Муковозчик М.П.

Белорусский национальный технический университет

Загрязнение окружающей среды автомобильным транспортом заставило разрабатывать альтернативные виды двигателей которые не потребляют углеводородные топлива, среди которых заслуживает внимание двигатели, работающие на воздухе, например, с поршневым или роторным пневмодвигателем.

Существуют разнообразные рабочие циклы, использующие сжатый воздух. В качестве примера рассмотрим цикл фирмы MDI. Сжатый воздух из ресиверов подается в камеру первого (малого) цилиндра, где сжимается до давления 20 атм и тем самым нагревается до температуры 400°C. Далее горячий воздух направляется в камеру второго (большого) цилиндра, в которую под давлением подается холодный сжатый воздух. Общая полученная воздушная смесь резко нагревается и расширяется, повышая давление в большом цилиндре, поршень перемещается и вращает коленчатый вал.

Несмотря на потребление энергии используемой при сжигании углеводородных топлив для заправки пневмобаллонов, загрязнение окружающей среду уменьшается в разы.

Перспективным является применение двигателей, использующих сжатый воздух для электропневмогибридных автомобилей. Энергия сжатого до 300 атм воздуха используется только в начале движения (причём, за этот промежуток времени подзаряжается батарея), то есть в моменты, когда требуется максимальная отдача в короткий промежуток времени. После того как автомобиль достигает скорости 25 км/ч, бортовой компьютер автоматически переводит пневмогибрид на электрический привод, который получает энергию от аккумуляторной батареи в 48 В.

Применив мировой опыт и технологии, ведущие предприятия РБ могут освоить выпуск: силовых агрегатов, мототехники, коммерческих автомобилей, пассажирского транспорта (трамваи, гибридные троллейбусы, автобусы), грузового транспорта, специального транспорта.

Для успешного разрешения основной проблемы с запасом хода пневмотранспорта предлагается: реализовать производство стандартных унифицированных пневмобаллонов, пневмотранспорт проектировать с учётом быстрой замены пустых баллонов на заправленные, баллоны заправлять в тёмное время суток за счёт пассивного электричества электростанций,

Интеллектуальная система сервиса легковых автомобилей BMW

Савич Е.Л., Суконкин Н.А

Белорусский национальный технический университет

Своевременное техническое обслуживание играет ключевую роль в исправности систем автомобиля и его работоспособности. Концерн BMW постепенно внедрил во все свои новые автомобили интеллектуальную систему технического обслуживания по потребности.

На новых автомобилях марки BMW установлена «Интеллектуальная система сервиса» ConditionBasedService (CBS). CBS – условный базовый сервис, то есть обслуживание, когда какая-то часть системы изношена.

Преимущества: клиент может использовать автомобиль без ограничений, пока не достигнуты определенные пределы износа, увеличенный межсервисный интервал, между техническими обслуживаниями, остаточный эксплуатационный ресурс отдельных частей, позволяет экономить деньги владельцев и сохранять материалы, несмотря на то, что все детали будут использованы до предельного износа, все посещения сервиса могут быть запланированными для клиента и официального дилера, необходимость технического обслуживания становится более понятной, сервисные рекомендации становятся более достоверными для клиента.

Данные CBS сохраняются в блоке ДУ (в ключе) или в идентификационном транзитере (при наличии системы комфортного доступа) во время поездки. Консультант сервисной службы может считать CBS-данные с помощью «КиРидер». Модуль сервисной приемки (SAM) показывает CBS-данные. После определения сервисных мероприятий можно распечатать из SAM сервисный бланк, который соответствует заказу.

Информацию о техническом состоянии автомобиля постоянно записывается в электронный ключ. На ПА считают эти данные и предлагают оптимальную схему обслуживания. Простои с отсоединенным аккумулятором не учитываются. После такого простоя необходимо обратиться на ПА для обновления данных о профилактических работах. Обусловленным сроком эксплуатации (замена тормозной жидкости, моторного масла, микрофильтр). После проведения технического обслуживания мастер сделает соответствующую отметку в сервисной книжке.

Если необходимо провести техническое обслуживание какой-либо из систем автомобиля, по потребности на панели приборов есть соответствующие индикаторы.

Совершенствование режимов ТО грузовых автомобилей

Савич Е.Л., Фурса В.И.

Белорусский национальный технический университет

Проектирование оптимальных режимов технического обслуживания является составной частью проблемы надежности, т.к. от надежности зависят безопасность, экономичность, эффективность эксплуатации.

Для Республики Беларусь недостаток стандартного регламента периодичности ТО большинства мировых производителей грузовых автомобилей состоит в том, что в условиях неизбежной вариации показателей технического состояния значительная часть узлов и деталей грузового автомобиля имеет потенциальную наработку до отказа (запас ресурса), существенно отличающуюся от установленного регламента периодичности ТО, и в этих случаях техническое обслуживание с заданной периодичностью является либо несвоевременным либо избыточным и вызывает дополнительные затраты.

Это происходит в связи с тем, что невозможно отследить условия эксплуатации грузового автомобиля и скорректировать периодичность воздействий, т.к. в течение межсервисного интервала грузовик может одновременно эксплуатироваться как, например, в тяжелых условиях: по грунтовым дорогам, так и в легких условиях - магистральном режиме. При этом при работе на грунтовых дорогах коэффициент корректирования в зависимости от условий эксплуатации составляет $K_1=0.5\dots 0.7$, а при работе в магистральном режиме $K_1=1.6\dots 1.8$, что значительно может повлиять на необходимый межсервисный интервал.

Для корректировки режимов ТО грузовых автомобилей предлагается использовать системы спутникового мониторинга транспорта, который позволяет установить:

траекторию следования автомобиля на электронной карте; количество и длительность остановок машины; количество часов следования груза; время простоев автомобиля; количество израсходованного топлива; внемаршрутные передвижения транспорта; стиль вождения водителя

Разработав методику применения данной информации для корректировки периодичности ТО можно получить очень высокую точность межсервисного интервала, чего нельзя достигнуть стандартными методами.

Преимущество такой модернизации – более полное использование потенциального ресурса грузового автомобиля.

Макаров В.А., Холявский А.О.

Белорусский национальный технический университет

«Оружие» знания и умения, которое студенты «выковали» на теоретических занятиях, они « должны отравить жгучим ядом опыта» во время производственной практики. Возможные пути содействия успешному проходу практики студентов рассмотрены ниже.

Самую большую пользу для практикантов по специальности «Автосервис» могут принести фирменные станции: Opel, Honda, Volkswagen и прочие. Однако указанные СТО выполняют ответственные технические воздействия на автомобилях зажиточных собственников, которые не прощают ошибок. Поэтому руководители предприятий не могут доверить выполнение, например, диагностических или ремонтных работ и возможное дальнейшее ответственное урегулирование отношений с непростыми клиентами, студенту-практиканту. Отдельные подразделения по вопросам практики и незанятые квалифицированные рабочие на СТО отсутствуют. А дальнейшее трудоустройство требует наличия у выпускника необходимых навыков. Возникает потребность организации производственной практики для студентов на предприятиях, на которых несколько специалистов одновременно должны уделять внимание практикантам, а также обслуживать автомобили и зарабатывать деньги (без претензий со стороны клиентов). Субъекты, которые мешают приведенному процессу на СТО, то есть студенты, не нужны; проблему заостряет еще то обстоятельство, что специалисты должны непрерывно учиться – за несколько месяцев на автомобилях меняются на новые важные системы и элементы (например, электронные).

Указанную проблему можно решить при наличии двух условий:

- если руководству СТО очень необходимы конкретные специалисты, а их маловато, и они требуют высокую зарплату;
- студент-практикант имеет знания и навыки (но недостаточные) и готов их совершенствовать настойчиво и постоянно.

Необходимо постоянно и целеустремленно содействовать значимому влиянию второго условия. В Германии такие задачи решает Союз немецких инженеров (VDI) путем перманентного и умного информирования творческой молодежи разных специальностей (в том числе студентов) о наличии проблем по специальности на конкретных промышленных и научных объектах и приводит требования к возможным работникам, а также их знаниям.

Уточнение нормативов для расчета площадей производственных участков автотранспортных предприятий

Болбас М.М., Ротко И.А.*

Белорусский национальный технический университет

УП «Белпромпроект»*

При выполнении курсовых и дипломных проектов, а также в практике работы проектных организаций для определения площадей производственных участков автотранспортных предприятий применяются три метода:

- по числу работающих в наиболее загруженную смену,
- по коэффициенту плотности расстановки оборудования, Кп,
- графическо-планировочный метод.

Метод расчета по числу работающих основан на использовании нормативов: удельная площадь на первого работающего и удельная площадь на каждого последующего работающего.

Площади производственных участков при разном количестве работающих, рассчитанные этим методом, приводятся в учебной литературе и рекомендуются к использованию при разработке проектных решений.

Практика показывает, что норматив – удельная площадь на первого работающего устарел и не соответствует современным требованиям. Его применение на предварительных стадиях работы над проектом приводят к необходимости повторных расчетов, корректирования разрабатываемых планировочных решений.

Основной причиной несоответствия указанного норматива требованиям сегодняшнего дня является, как показывает анализ, более широкое применение специализированного оборудования для производства работ на производственных участках и в некоторой мере изменение норм расстановки оборудования.

На кафедре технической эксплуатации автомобилей проведена работа по корректировке нормативов, используемых для расчета площадей производственных участков.

Полученные количественные значения удельной площади производственного участка на первого работающего и коэффициента плотности расстановки оборудования рекомендованы для использования в учебном процессе.

Определение коэффициентов увода осей и колес в моделях автомобиля разной степени сложности

Волохов А.С.

Ростовский государственный университет путей сообщения

Рассмотрим автомобиль, движущийся по кругу в установившемся режиме с определенным радиусом.

Основные параметры автомобиля: m - масса автомобиля ($m = 1576$ кг); a - расстояние от центра масс до передней оси ($a = 1,12178$ м); b - расстояние от центра масс до задней оси ($b = 1,57322$ м); v - скорость движения автомобиля ($v = 18,96$ км/ч); H - колея автомобиля ($H = 1,8$ м); h - высота центра масс ($h = 0,45$ м); θ - угол поворота управляемых колес автомобиля ($\theta = 0,336875$ рад).

Для анализа параметров движения автомобиля на начальном этапе используем „велосипедную” математическая модель.

По соотношениям (1) и (2), определим значение увода «сведенного» колеса передней и задней оси при параметрах боковой составляющей скорости центра масс автомобиля $u=0,5086$ м/с и угловой скорости $\omega=0,4564$ рад/с.:

$$\delta_1 = \theta - \arctan\left(\frac{u + a\omega}{v}\right); \quad (1) \quad \delta_2 = \arctan\left(\frac{-u + b\omega}{v}\right); \quad (2)$$

Расчетные значения углов увода на осях автомобиля: $\delta_1=0,1454$ рад; $\delta_2=0,03974$ рад.

Для пространственной модели автомобиля получим значения углов увода каждого из колес:

$$\delta_{11} = \theta - \arctan\left(\frac{u + a\omega}{v - \frac{H\omega}{2}}\right); \quad \delta_{12} = \theta - \arctan\left(\frac{u + a\omega}{v + \frac{H\omega}{2}}\right);$$

$$\delta_{21} = \arctan\left(\frac{-u + b\omega}{v - \frac{H\omega}{2}}\right); \quad \delta_{22} = \arctan\left(\frac{-u + b\omega}{v + \frac{H\omega}{2}}\right).$$

После расчета получены следующие значения: $\delta_{11} = 0,1297$ рад; $\delta_{12} = 0,1590$ рад; $\delta_{21} = 0,043$ рад; $\delta_{22} = 0,0368$ рад. Суммарные значения углов увода осей составят $\delta_1=0,1444$ рад; $\delta_2=0,0399$ рад.

Как видим из результатов, учет влияния перераспределения масс H не вносит существенных коррективов в показатели увода колес автомобиля, но усложняет модель, что ведет к увеличению расчетных погрешностей.

УДК 629.113.004

Оптимизация организации технического обслуживания автомобилей

Поклад Л.Н.

Белорусский национальный технический университет

Для решения задачи оптимизации разработана математическая модель и программные средства, позволяющие имитировать процесс функционирования системы технических воздействий с тупиковой и поточной организацией работ при техническом обслуживании разномарочного подвижного состава. Для имитации процессов эксплуатации и технического обслуживания подвижного состава АТП с использованием разработанной модели необходимы следующие исходные данные.

В целом по АТП: количество моделей автомобилей; балансовая стоимость здания, оборудования зоны технических воздействий; величина потерь от часа простоя зоны, одного рабочего и ряд других данных.

По каждой модели автомобилей, эксплуатируемых в АТП, при моделировании, например, процесса ТО-1, необходимо знать: количество автомобилей, среднее значение и среднеквадратическое отклонение суточного пробега, нормативную периодичность и трудоемкость ТО-1 и ТО-2 среднее значение и среднеквадратическое отклонение эксплуатационной скорости автомобилей и другие данные. В процессе моделирования входящего потока требований по каждому автомобилю определяются: в начальный момент исходные значения пробега и количество выполненных ТО-1 после последнего ТО-2; в последующем при каждой реализации суточного пробега, если таковой совершается, а также пробег после последнего ТО. Здесь же учитываются автомобили, пробег которых достиг нормативного значения.

В качестве конечного результата выводятся средние за моделируемый период значения следующих показателей: приведенных затрат; суммарных приведенных потерь; коэффициентов использования зоны и асинхронности процесса; потерь, связанных с простоем зоны и автомобилей, когда возможен транспортный процесс; потерь из-за несвоевременного обслуживания; потерь рабочего времени от асинхронного процесса и отсутствия автомобилей; продолжительности работы зоны; нормативной трудоемкости ТО-1 прошедших обслуживание автомобилей; фактического пробега автомобилей между очередными техническими воздействиями.

Судостроение и гидравлика

Ресурсосберегающая технология получения биметаллической детали типа «Выталкиватель» скоростным выдавливанием

Качанов И.В., Шарий В.Н., Власов В.В., Песецкая Т.В.
Белорусский национальный технический университет

Использование скоростных процессов объемного формоизменения, особенно в части изготовления биметаллических стержневых деталей штамповой оснастки, следует считать перспективным направлением современной металлообработки. Благодаря ряду преимуществ (благоприятное действие сил инерции, снижение сил контактного трения), процессы скоростного формоизменения, особенно скоростное горячее выдавливание (СГВ), создают благоприятные условия для обработки малопластичных и труднодеформируемых материалов. Особенно эффективным для современных условий хозяйствования следует считать уникальную возможность получения биметаллического стержневого инструмента на основе использования эффектов скоростного формоизменения.

В БНТУ разработан техпроцесс создания биметаллического стержневого инструмента, предназначенного для осуществления операций горячей и холодной штамповки.

Формообразование детали типа «Выталкиватель» из номенклатуры ИШП ОАО «Маз» (рис.1) осуществляли в конической матрице специальной конструкции за счет совместного пластического истечения обоих металлов в осевом направлении в составной матрице для закрытого выдавливания.



Рис. 1 - Фото продольного шлифа биметаллической детали типа «Выталкиватель»

В результате проведенных исследований установлены закономерности и технологические особенности соединения разнородных материалов с образованием прочных связей за счет синхронного скоростного пластического течения в условиях горячей деформации двух материалов в осевом направлении, реализуемого при начальных скоростях деформирования 65-85 м/с, с увеличением контактирующих площадей не менее чем в два раза, с приложением сжимающей нагрузки на поверхности контакта и обеспечением адиабатных условий (за счет высокой скорости деформации) реализации процесса пластического течения.

Исследования граничной зоны биметаллического соединения при получении стержневых деталей методом СГВ

Качанов И.В., Шарий В.Н., Власов В.В., Молчанов П.А.
Белорусский национальный технический университет

Острой проблемой в промышленном производстве являются быстрый износ и поломки штампового инструмента, испытывающего большие термосиловые и износные нагрузки. Традиционные способы упрочняющей обработки такого инструмента исчерпали ресурс повышения его прочности и надежности. В этой связи новые возможности открывают способы совмещенного деформационного и термического упрочнения, которые позволяют интенсифицировать физико-химические процессы за счет использования природы материалов и особенностей протекания скоростного горячего выдавливания (СГВ), осуществляемого в режиме ВТМО. Качество инструмента и его физико-механические свойства в значительной степени зависят от термической обработки, в связи с чем контроль твердости дает представление о структуре металлов и их свойствах.

Микроструктурный анализ проводился в поперечных сечениях стержневых частей поковок инструмента.

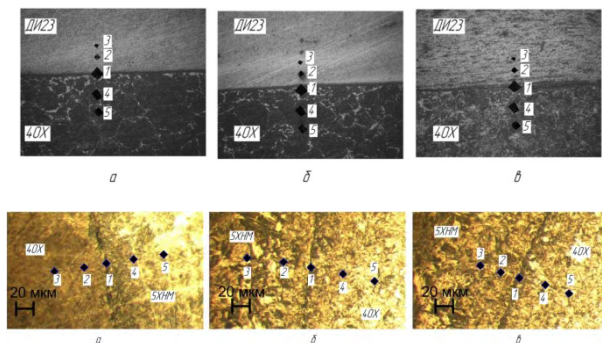


Рис. 1 – Фотографии микроструктуры и схема расположения точек для определения микротвердости в зоне шва биметаллических образцов (40X+ДИ23 и 40X+5ХНМ), изготовленных при различных режимах термообработки:

а) СГВ с охлаждением на воздухе; б) СГВ в режиме ВТМО; в) СГВ с охлаждением на воздухе и последующей закалкой и среднетемпературным отпуском; $\times 500$ ($V_0 = 70-80$ м/с, $E_0 = 36-40$ кДж, $T_0 = 1150 \pm 20^0$ С).

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

О влиянии площади газонасыщения на эксплуатационные характеристики оросителя с предварительной аэрацией огнетушащей рабочей среды

Павлюков С.Ю., Лихоманов А.О.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Проведены экспериментальные исследования оросителя с предварительной аэрацией огнетушащей рабочей среды [1] при различных режимах газонасыщения. Особый интерес представляло сравнение распределений давления в случае открытых и закрытых отверстий для предварительной аэрации, а также – сравнение характеристик двух типов эжекторов, в частности, сопоставление их эжектирующей способности. Эксперимент проводился при использовании пенообразователей «Синтек» и «ПО-6НСВ».

В результате проведенных экспериментальных исследований установлено, что предварительная аэрация позволяет варьировать кратность K , устойчивость C , дисперсность d_n пены и расход огнетушащей рабочей среды Q независимо от марки пенообразователя, используемого для приготовления 6% водного раствора. Оптимальная площадь газонасыщения $S_{\text{воз}}$ для оросителя с предварительной аэрацией огнетушащей рабочей среды с диаметром узкого сечения эжектора $d_0 = 9,6$ мм находится в диапазоне 2,1-8,9 мм², а для $d_0 = 7,8$ мм оптимальная площадь $S_{\text{воз}} = 2,8-6,2$ мм². Перепад давления Δp не существенно зависит от типа раствора пенообразователя и в большей степени зависит от площади газонасыщения [2].

Литература

1. Ороситель с предварительной аэрацией огнетушащего раствора: пат. 10277 Респ. Беларусь, МПК (2006.01) А 62С 31/00. / И.В. Карпенчук, И.И. Полевода, И.В. Качанов, С.Ю. Павлюков, Я.С. Волчек, С.М. Палубец; заявитель КИИ МЧС. – № u 20140830; заявл. 10.01.14; опубл. 02.06.14 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2014. – № 5. – С. 175.

2. Качанов, И.В. О влиянии предварительного газонасыщения пенообразующего раствора на характеристики пены, генерируемой в автоматических установках пожаротушения / И.В. Качанов, В.В. Кулебякин, С.Ю. Павлюков, // Вестник Командно-инженерного института. – 2015 - №2(22). – С.52 – 61.

Способы и мероприятия по предупреждению загрязнения подземных водисточников в чрезвычайных ситуациях

Стриганова М.Ю., Козловская Е.Л.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Мероприятия по борьбе с загрязнением поверхностных вод:

- развитие безотходных и безводных технологий; внедрение систем оборотного водоснабжения;
- очистка сточных вод (промышленных, коммунально-бытовых и др.);
- закачка сточных вод в глубокие водоносные горизонты;
- очистка и обеззараживание поверхностных вод, используемых для водоснабжения и других целей.

Главный загрязнитель поверхностных вод - сточные воды. Наиболее действенным способом защиты поверхностных вод от загрязнения их сточными водами, является разработка и внедрение безводной и безотходной технологии производства, начальным этапом которой является создание оборотного водоснабжения.

Ввиду огромного многообразия состава сточных вод существуют различные способы их очистки: механический, физико-химический, химический, биологический и др. В зависимости от степени вредности и характера загрязнений очистка сточных вод может производиться каким-либо одним способом или комплексом методов (комбинированный способ).

Меры борьбы с загрязнением подземных вод подразделяются на профилактические и специальные. Важнейшей мерой предупреждения загрязнения подземных вод в районах водозаборов является устройство вокруг них зон санитарной охраны.

Таким образом, на современном этапе развития человечества проблема загрязнения, а, следовательно, рациональное использование и охрана водных ресурсов очень актуальна. Переход человечества к более рациональному использованию водных ресурсов, и защита их от загрязнения является необходимым условием сохранения водного природного богатства.

Литература

1. Кочановский А.М. и др. Очистка и использование сточных вод. – М.: Химия, 2006 г.
2. Беличенко Ю.П., Швецов М.Н. Рациональное использование и охрана водных ресурсов. - М.: Россельхозиздат, 2006 г.

УДК 614.445.614.73

Расчет профилирующей вставки в генераторе огнетушащего аэрозоля для охлаждения пожаротушащей смеси

Максимов П.В., Яблонская А.В.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Расчет формы поверхности от входного сечения до критического сечения проводим по формуле Витошинского [1], расчеты сведены в таблицу 1 и приведены на рисунке 1.

Таблица 1 – Расчет сужающейся части сопла Лавала

x	0	1	3	5	10	15
r_i	10	6,76	3,64	2,75	1,68	1,5

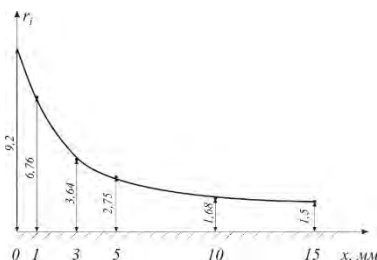


Рисунок 1 – Построение сужающейся части вставки

По уравнению Сен-Венана находим приведенную скорость с учетом многофазности среды в выходном сечении. С учетом метода построения оптимальной конструкции кольцевого сопла с многокомпонентным рабочим телом [2], находим диаметр выходного сечения.

Литература

1. Методика расчета гидродинамических параметров газодинамического устройства типа сопла Лавала для охлаждения пожаротушащей смеси / Ком.-инжен.ин-т МЧС Республики Беларусь; рук. И.В. Карпенчук. – Минск, 2013. – 39 с. – № ГР 20130454.
2. Карташова, М. А. Построение оптимальной конфигурации кольцевого сопла с многокомпонентным рабочим телом [тест] / М.А. Карташова, А.Л. Карташев // Забабахинские научные чтения: сборник материалов IX Международной конференции 10-14 сентября 2007. – Снежинск: Издательство РФЯЦ-ВНИИТФ, 2007. – С. 259–261.

Анализ существующих методик расчета устойчивости мостовых переходов при чрезвычайных ситуациях

Гречный А.М., Стриганова М.Ю.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республика Беларусь

При проектировании искусственных сооружений руководствуются техническими условиями, которые в обязательном порядке требуют обеспечения высокой надежности, долговечности и безопасности. Искусственные сооружения обеспечивают безопасный пропуск паводковых вод и ледоходов, беспрепятственное судоходство, лесосплав. Возникающие инженерные задачи, такие как прогноз размывов переходов коммуникаций, расположенных в верхнем или нижнем бьефах мостовых переходов, расчеты мостовых переходов в нижних бьефах капитальных плотин в подпоре с точки зрения установившегося течения речного потока не решены.

При оценке сохранности мостовых переходов от воздействия волны прорыва необходимо учитывать, что все их элементы приспособлены для пропуска определенного расхода водного потока и соответствующего ему уровня воды, которые могут быть определены гидрологическим или морфометрическим расчетами. Однако расход волны прорыва может значительно превышать расчетный расход мостового перехода. Боковое ударное воздействие волны прорыва и взвешивающее усилие воды при ее прохождении, как правило, приводят к разрушению таких инженерных сооружений, если отметка гребня волны находится выше расчетных отметок мостового перехода.

Заблаговременный расчет и составление плана путей эвакуации невозможен без мониторинга мостовых переходов, подверженных воздействию волны прорыва, расчета их устойчивости при известных параметрах волны и нанесения на карту местности, попадающей в зону затопления, результатов мониторинга с указанием сохранности мостовых переходов после прохождения волны прорыва.

Литература

1. Андреев, О. В. Проектирование мостовых переходов / О. В. Андреев. М.: Транспорт, 1980. - 215 с.
2. Изыскания и проектирование мостовых переходов: учеб. пособие для студ. Учреждений высш. Проф. Образования / Г.А.Федотов. – М.: Издательский центр «Академия». 2010. – 304 с.

УДК 614.843.4

**Методика расчета пожарного ручного универсального ствола
с диапазоном расхода 5 л/с**

Морозов А.А., Пармон В.В.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республика Беларусь

Необходимо определить геометрические размеры проточной части пожарного ствола, а также дефлектора. Ствол должен обеспечить расход жидкости до 5 л/с при рабочем давлении в 7 атм., и при этом гарантировать заброс струи воды на расстояние не менее 30 метров.

При выполнении оптимизации геометрических параметров целью ставится достичь максимальной скорости вылета струи при регламентированном расходе и давлении. Задача решается с помощью моделирования процесса течения жидкости через проточную часть пожарного ствола в среде Ansys Workbench.

Процесс моделирования разбит на ряд этапов:

построение параметризированной геометрической модели проточной части пожарного ствола,

построение сетки конечных элементов, имеющую необходимый размер элементов в пристеночных областях для явного разрешения пограничного слоя,

задание граничных условий и численное решение уравнений многофазного течения,

оптимизация геометрических параметров по критерию достижения максимальной скорости вылета струи,

анализ полученных результатов,

исследование рабочих характеристик ствола.

Задачу будем решать в осесимметричной постановке. При создании геометрической модели необходимо обеспечить возможность перемещения дефлектора в осевом направлении, а также параметризовать основные геометрические размеры для последующего проведения задачи оптимизации. Помимо непосредственно геометрии канала, необходимо обеспечить зону свободного выхода струи воды в атмосферу. В качестве параметров, используемых при оптимизации, используются: диаметр дефлектора, диаметра втулки, величина зазора в выходной части, толщина дефлектора, радиусы его скругления, положение дефлектора.

Литература

1. Практическая гидравлика в пожарном деле / Н.А. Тарасов-Агалаков. Москва, 1959.

Исследование потерь давления в рукавной линии при движении компрессионной пены

Грачулин А.В., Камлюк А.Н.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республика Беларусь

Как было отмечено в [1], по мере продвижения компрессионной пены в рукавной линии происходит падение давления, что в свою очередь приводит к расширению находящегося в потоке воздуха. Как следствие, уменьшается плотность компрессионной пены и возрастает скорость движения потока. На основании этого можно предположить, что падение напора по длине рукавной линии при движении по ней компрессионной пены не будет линейным, как при движении воды. Для проверки данного предположения авторами проведены экспериментальные исследования, предварительные результаты которых приведены на рисунке 1.

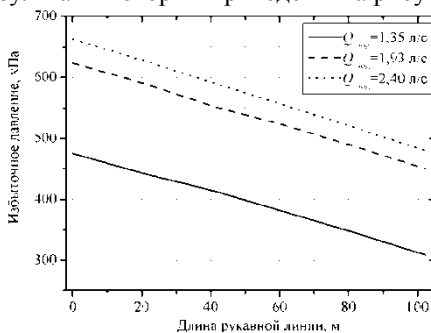


Рисунок 1 – Изменение давления по длине рукавной с внутренним диаметром 38 мм при использовании насадка с диаметром sprыска 13 мм

Как видно из рисунка 1 потери давления по длине рукавной линии изменяются линейно. Соответственно, сделанное выше предположение не выполняется.

Литература

1. Грачулин, А. В. Численное моделирование движения пены по горизонтальному цилиндрическому каналу / А. В. Грачулин, А. Н. Камлюк // Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы: сб. материалов IX международной научно-практической конференции молодых ученых: курсантов (студентов), слушателей магистратуры и адъюнктов (аспирантов): В 2-х ч. Ч.1. – Минск: КИИ, 2015. – С. 98-99.

Экспериментальные исследования распределения и переноса нефтепродуктов по средним и малым водотокам

Волчек Я.С.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республика Беларусь

К участкам водотоков с резко отличающимися морфометрическими и гидравлическими характеристиками относятся створы в местах впадения крупных притоков, расход воды которых составляет более 20% от расхода главной реки. В этом случае используются средневзвешенные значения параметров: средней скорости реки; средней ширины потока; средней глубины; коэффициента шероховатости русла и коэффициента шероховатости нижней поверхности льда.

Средневзвешенное значение средней скорости определяется по формуле

$$\bar{v} = \frac{L}{\frac{L_1}{v_1} + \frac{L_2}{v_2} + \dots + \frac{L_n}{v_n}}. \quad (1)$$

Средневзвешенное значение средней ширины водотока определяется по формуле

$$\bar{B} = \frac{B_1 L_1 + B_2 L_2 + \dots + B_n L_n}{L}. \quad (2)$$

Средневзвешенное значение средней глубины водотока определяется по формуле

$$\bar{H} = \frac{H_1 L_1 + H_2 L_2 + \dots + H_n L_n}{L}. \quad (3)$$

Средневзвешенное значения коэффициентов шероховатости русла и нижней поверхности льда при ледоставе определяется по формулам:

$$\bar{n} = \frac{n_1 L_1 + n_2 L_2 + \dots + n_n L_n}{L}. \quad (4)$$

Литература

1. Караушев А.В. Речная гидравлика / А.В. Караушев. – Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1969. – 416 с.
2. Константинов Н.М. Гидравлика, гидрология, гидрометрия: учеб. Пособие для вузов / Н.М. Константинов, Н.А. Петров, Л.И. Высоцкий. – М.: Высшая школа, 1987. – 431 с.

Некоторые результаты исследования реверсивно-струйной очистки стальных поверхностей от коррозии

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 (ЛР) необходимо после очистки от коррозии иметь поверхность с шероховатостью $R_a=0,2-0,4$ мкм с минимальным уровнем упрочнения и низкой отражательной способностью. Одним из возможных направлений для решения указанной задачи является использование процесса реверсивно-струйной очистки (РСО).

Для оценки влияния качества сформированной поверхности на эффективность процесса ЛР проводились на комплексе Нурег Gear 510. Для процесса ЛР основным эксплуатационным параметром является максимальная скорость ЛР $v_{лр}$, определяющая производительность и качественные показатели процесса ЛР исходя из условия отсутствия грата на вырезанных деталях. Для проведения исследований были подготовлены образцы размером 120×120 мм. из стали Ст3пс толщиной 3-10 мм. Заготовки были разбиты на три группы: группа 1 образцов была очищена по технологии РСО; группа 2 – предоставлена в условиях поставки, без дополнительной обработки поверхности; группа 3 – прошла механическую обработку согласно технологической карты. Указанные образцы подвергались ЛР на различных режимах резки, с увеличением скорости резки от 2,5 до 4 м/мин. По результатам проведенных испытаний было установлено, что для образцов группы 1 при увеличении $v_{лр}$ до 4 м/мин. грат отсутствовал, из чего следует, что технологическая операция по зачистке грата не требуется и исключается из дополнительной операции. Для образцов группы 2 установлено, что при увеличении $v_{лр}$ до 3,2 м/мин. образуется грат длиной до 2 мм. Для образцов группы 3 установлено, что при увеличении $v_{лр}$ до 3,5 м/мин. образуется грат длиной до 1,5 мм.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод о том, что применение РСО обеспечивает повышение скорости ЛР в среднем на 10-20 %. Отмеченное увеличение скорости ЛР на группе 1 образцов можно объяснить малой величиной упрочнения поверхностного слоя, требуемой шероховатости, а также за счет того, что образовавшееся пленочное покрытие увеличивает светопогложительные свойства, исключаящие отражение лазерного луча от поверхности разрезаемого материала.

Технология реверсивно-струйной очистки стальных поверхностей под лазерную резку

Жук А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Для современного машиностроительного производства Республики Беларусь характерно отсутствие собственной сырьевой базы, результатом чего является существенная зависимость от импортных материальных ресурсов, поставляемых по мировым ценам. При таких условиях работы эффективность производства может быть достигнута за счет экономии и использования энерго- и ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих получение высококачественной и конкурентоспособной продукции.

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.

Очистка металлических поверхностей производилась в три этапа; где на первом этапе использовалась рабочая жидкость содержащая песок с размером фракции $0,1\div 0,63$ мм. (ТУ ВУ 691070872.001-2014) $K_{p.п.}=30\div 40\%$ от общего объема рабочей жидкости, полиакриламид $K_{п.}=10^{-6}\div 10^{-2}\%$ от общего объема рабочей жидкости, остальное вода. На втором этапе используется рабочая жидкость с составом 100% вода. На третьем этапе, используется рабочая жидкость содержащая вместо речного песка бентонит с концентрацией $K_{б.}=5,0\div 20\%$ от общего объема рабочей жидкости и кальцинированной соды $K_{к.с.}=0,2\div 1\%$ от общего объема рабочей жидкости, остальное вода.

На первом и втором этапах очистку производят реверсивной струей с разворотом последней на 180^0 , а на третьем осуществляют струйную очистку с обеспечением растекания по рабочей жидкости по горизонтальной очищаемой поверхности под углом 90^0 , с формированием на очищенной поверхности слоя рабочей жидкости δ с толщиной не менее, чем $1,1\div 1,2$ от максимальной высоты выступов микронеровности $R_{A, \max}$ ($\delta \geq 1,1\div 1,2 R_{A, \max}$).

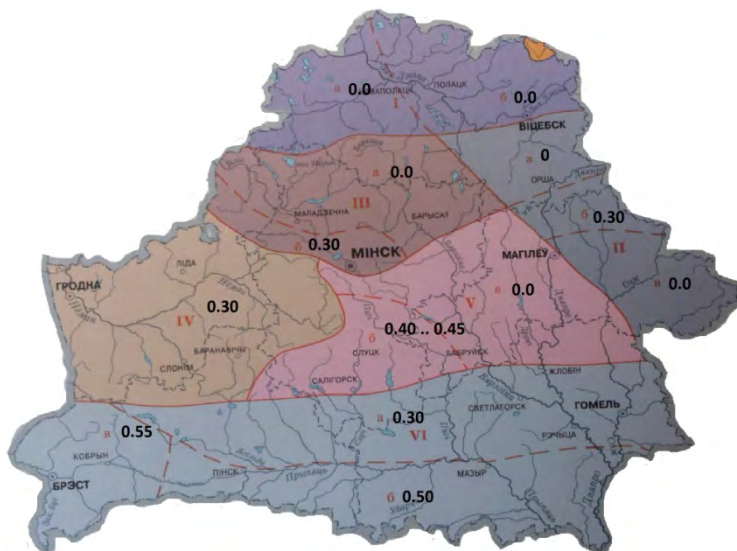
Очистка поверхностей производилась при следующих параметрах: давление на входе в конфузор $p_{вх.}=15-35$ МПа со скоростями вытекающей струи $V_{стр.}=150-350$ м/с. Скорость $V_{стр.}$ определялось через отношение площади выходного сечения конфузора. Время сушки образцов при комнатной температуре ($T=20$ °C) 20-24 ч.

УДК625.2.001

Коэффициент автокорреляции минимального стока воды за период открытого русла

Юхновец В.Н., Герасимчук П.Н., Данченко В.А., Дичковский А.Б.,
Кочневский А.Н., Москаленок А.С., Панасовец А.И.
Белорусский национальный технический университет

По материалам Государственного водного кадастра выполнены исследования внутрирядной связи минимального стока за период открытого русла рек на территории Республики Беларусь и результаты исследования представлены на рисунке значениями коэффициента автокорреляции r' по гидрологическим районам и подрайонам.



Коэффициент r'

Учет внутрирядной связи существенно влияет на точность решения задач по определению значений параметров гидрологических характеристик. Полученные результаты рекомендуется к практическому использованию в инженерных гидрологических расчетах, в частности при определении коэффициентов вариации и асимметрии кривых распределения вероятностей при моделировании гидрологических процессов и явлений.

Оптимизация процесса приготовления растворов высокомолекулярных флокулянтов

Ледян Ю.П.¹, Щербакова М.К.¹, Бессолова Л.В.², Сокол В.А.¹

¹Белорусский национальный технический университет

²Тюменский государственный архитектурно-строительный университет

Приготовление растворов флокулянтов является сложным процессом, в котором применяют специальное оборудование и технологии растворения.

На кафедре «Кораблестроение и гидравлика» исследовалось совмещение 2-х процессов: расположение импеллера в емкости мешалки и выбор оптимального вращения вала мешалки.

Конструкция лабораторной установки для приготовления растворов флокулянтов позволяет использовать импеллеры различной конструкции и конфигурации. В качестве стандартного (эталонного) использовался четырехлопастной импеллер с равновеликими лопастями. Импеллер имеет четыре равные по диаметру лопасти, расположенные под углом 45° к вертикальной оси мешалки. Конструкция механизма перемешивания позволяет изменять направление вращения вала мешалки, вследствие чего импеллер может вращаться либо по часовой стрелке, либо против часовой стрелки. Одним из основных технологических параметров процесса перемешивания раствора флокулянта, являлось изучение направление вращения импеллера мешалки (по часовой стрелке или против нее), частота его вращения, длительность перемешивания и ряд других факторов, влияние глубины погружения импеллера в ёмкость мешалки под уровень поверхности жидкой фазы.

Анализ полученных результатов показал, что максимальную эффективность растворения обеспечивает среднее расположение импеллера в ёмкости мешалки. При таком расположении импеллера процесс растворения начинается раньше, чем при размещении импеллера у поверхности жидкости или у дна ёмкости.

Но самым важным фактором является то, что при равных условиях растворения (одинаковая частота вращения вала мешалки), потребляемая двигателем мощность практически не изменяются. Вязкость раствора увеличивается в 1,2 раза для импеллера, расположенного в середине ёмкости, по сравнению с импеллером, расположенным у дна, что позволяет снизить расход энергии, затрачиваемой на растворение.

Выявлено, что совмещение двух изученных процессов даст более существенный эффект при приготовлении растворов флокулянтов.

Отработка технологии приготовления и определение технологических свойств растворов флокулянтов

Ледян Ю.П.¹, Щербакова М.К.¹, Бессолова Л.В.², Сокол В.А.¹

¹Белорусский национальный технический университет

²Тюменский государственный архитектурно-строительный университет

Процесс растворения высокомолекулярных флокулянтов представляет собой сложную техническую проблему. В подавляющем большинстве случаев растворение флокулянтов, представляющих собой полидисперсную смесь частиц, осуществляется в аппаратах с мешалками.

Для изучения технологических свойств растворов использовались два флокулянта: полиакриламида Праестол 2500 и полиакриламид анионный Аккофлок А110.

По разработанной ранее методике растворы флокулянтов готовились по двухстадийной технологии.

На первой стадии готовился раствор концентрации 1%. Раствор готовился на технической воде, а затем разбавлялся маточным раствором до рабочей концентрации 0,1%, которая и подвергалась исследованиям.

Первые эксперименты показали, что флокулянт Аккофлок А110 намного менее технологичен, чем широко применяемый флокулянт Праестол 2500.

Флокулянт Аккофлок А110 очень плохо растворяется в воде и попытки приготовить раствор концентрации 1% успеха не имели. Даже после длительного и интенсивного перемешивания не удалось получить однородный гомогенный раствор концентрации 1% даже в технической воде. Анализ экспериментальных данных показывает, что с точки зрения практического промышленного применения целесообразнее использовать в качестве флокулянта раствор полиакриламида (ПАА), а не флокулянта Аккофлок А110.

Разработана принципиальная схема установки приготовления растворов по двухступенчатой схеме растворения с использованием процесса циркуляционного перемешивания концентрированного раствора в ёмкости мешалки и разбавлением концентрированного раствора маточным раствором до рабочей концентрации с сохранением максимальных флокулирующих свойств готового раствора.

На основе разработанной технологии разбавления осуществлен расчет параметров устройств для приготовления раствора флокулянта рабочей концентрации $C = 0,10$ % из концентрированного раствора концентрации $C = 1,0$ %.

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

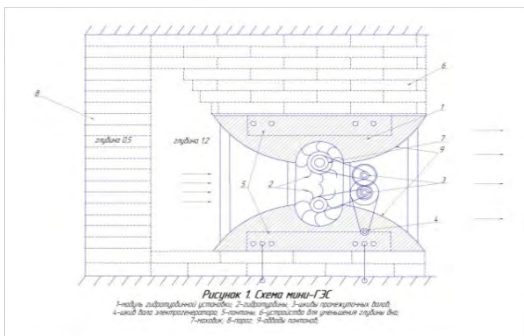
Недбалльский В.К., Худайберенов М.А., Федорук Р.Н.
Белорусский национальный технический университет

Ежегодные затраты на импорт энергоносителей РБ составляет около трех миллиардов долларов, поэтому целесообразно использовать гидропотенциал малых рек. В географических условиях республики возведение высоконапорных плотин приводит к затоплению больших территорий. Для успешного функционирования бесплотинной мини-ГЭС мощностью порядка 20 кВт при средней скорости течения воды в реке менее 1 м/с необходимо:

1. Обеспечить скорость течения воды перед гидротурбиной свыше 2,5 м/с.

2. Скорость вращения вала электрогенератора должна быть не менее 2 оборотов в секунду.

Предлагается следующая конструкция бесплотинной мини-ГЭС, рисунок.



Мини-ГЭС предлагается установить на расстоянии 8 м, где скорость течения воды 0,75 м. Турбины вращаются со скоростью около 1 об/с, поэтому, чтобы вал генератора вращался со скоростью более 2 об/с, вращение с гидротурбин передается на шкивы промежуточных валов 3, а со шкива одного из промежуточных валов, вращение передается на шкив вала генератора 4.

Для увеличения скорости течения воды перед гидротурбинами уменьшается глубина дна на 40% по обеим сторонам гидроагрегата 6 и устанавливается порог 8, а также предлагается изготовить плавно сужающиеся и плавно расширяющиеся обводы понтонов 9.

**Создание ультрадисперсных водоугольных суспензий
с использованием метода гидродинамического кавитационного
диспергирования**

Кулебякин В.В.¹, Власов А.В.², Русакевич М.И.², Быков К.Ю.¹

¹Белорусский национальный технический университет

²Институт тепло-и массообмена им. А. В. Лыкова НАН Беларуси

Выполнен анализ существующих технологий приготовления тонкодисперсных суспензий, на его основе предложен новый метод их получения с использованием роторно-пульсационного аппарата, работающего в кавитационном режиме. Разработана схема лабораторной установки, проведены ее сборка и предварительные наладочные эксперименты. Выполнена серия сравнительных экспериментов по воздействию ультразвуковых полей и сдвиговых напряжений на тонкодисперсные водоугольные смеси при различных интенсивностях и временах воздействия. С использованием физико-математического моделирования и лабораторных исследований проведена оценка влияния термодинамического состояния среды и ее физико-химического состава на структуру и свойства полученных водоугольных суспензий, исследованы их теплофизические и реологические характеристики. Разработаны основы технологии получения ультрадисперсных водоугольных суспензий (частицы размером < 100 нм) в трехстадийном процессе с использованием на финальной стадии гидромеханического пульсационного диспергатора, работающего в кавитационном режиме. Реализован в лабораторных условиях метод создания ультрадисперсных водоугольных суспензий, впервые получены их опытные образцы с размерами частиц около 100 нм. Полученные образцы ВУС отличаются от ранее известных значительно меньшим размером угольных частиц. Это может позволить, в принципе, использовать для сжигания данных водоугольных суспензий котельное оборудование для мазутного или моторного топлива без его существенного переоснащения и доработки.

Реологические свойства ультрадисперсных суспензий описываются моделью Балкли-Гершеля с предельным напряжением сдвига около 40 Па, теплотворная способность суспензий, приготовленных на основе углей марки «Дом» составляет 17,3 кДж/кг.

Результаты работы могут использоваться при разработке оборудования для создания альтернативных жидких моторных или котельных топлив на основе каменного угля. Авторы выражают благодарность Белорусскому республиканскому фонду фундаментальных исследований за поддержку работы в рамках проекта Т13В-010.

Моделирование выброса огнетушащей жидкости из переносного импульсного аппарата различной формы

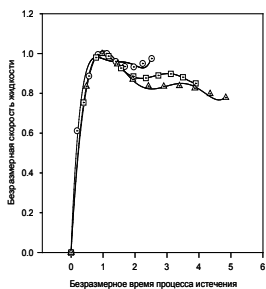
Дмитриченко А.С.², Кулебякин В.В.¹, Шаталов И.М.¹, Куличик Л.А.¹,
Косачев В.В.¹, Ефимова О.А.¹

¹Белорусский национальный технический университет

²Белорусский государственный технологический университет

Тушение пожаров распыленной водой является актуальным направлением развития противопожарных технологий, наиболее полно реализующим все механизмы прекращения горения водой. В то же время систематические исследования гидродинамических характеристик установок импульсной подачи (УИП) огнетушащего вещества (ОТВ) практически не проводились. Анализ опубликованных работ показал, что на настоящий момент отсутствуют математические модели процесса истечения жидкости из стволов УИП, позволяющие адекватно описать изменение скорости истечения во времени и, как следствие, правильно оценить быстродействие работы стволов и интенсивность подачи ОТВ. При истечении жидкости из ствола УИП в процессе расширения рабочего газа в камере изменяется количество оставшейся жидкости в стволе. С изменением объема жидкости в стволе изменяется и скорость ее истечения, а, следовательно, движение жидкости в стволе является неустановившимся. Кроме того, величина скорости достаточно велика, а при этом существующие методики не учитывают потери на трение.

В данной работе проведено численное моделирование процесса выброса жидкости из ствола УИП с использованием современного пакета прикладных программ ANSYS CFX, учитывающих распределение касательных напряжений и турбулентную вязкость.



На рисунке представлено полученное в расчетах изменение безразмерной скорости выброса жидкости из ствола УИП в зависимости от безразмерного времени при различных значениях давления газа в камере. Очевидно

автомодельное поведение жидкости на разгонном участке и существенные различия в ее поведении на этапе подтормаживания, обусловленном снижением давления газа вследствие его расширения.

Строительный дренаж с волокнистыми фильтрами (геотекстилями)

Шаталов И.М., Косачев В.В, Ефимова О.А., Подиев Н.Ю., Ковалевич В.С.
Белорусский национальный технический университет

Скопления дождевой и талой воды у стен зданий, обрыв водосточной трубы и сброс воды с крыши на стену являются наиболее частыми причинами отсыревания стен и подтопления подвалов промышленных и гражданских сооружений.

Надежная защита подземных сооружений небольшой глубины (например, подвалов жилых домов) от верховодки достигается устройством пристенного дренажа или сочетанием пристенного и пластового дренажей с опоясывающим контуром дренажных труб.

Все большую популярность находит пристенный дренаж и дренажные трубы с фильтровальным покрытием из геоткани. Пристенный дренаж и трубы с фильтром из геоткани имеют высокое сопротивление гниению, и их фильтрующий слой остается прочным и гибким в течение десятилетий.

В последние годы на рынке стройматериалов появились синтетические фильтрующие маты толщиной 5...20 мм, применение которых при устройстве дренажей весьма технологично и обходится дешевле, так как отпадает потребность в ПГС, а обратную засыпку пазух фундамента можно производить любым грунтом.

В БНТУ на кафедре гидравлики также были разработаны образцы доенажного фильтрующего материала, который назвали фильтропластом. Фильтропласт использовался в качестве дренажа в строительстве, гидротехнических сооружениях, а также в мелиоративных системах.

Структура нетканого полимерного фильтрующего материала представляла собой сочетание хаотически расположенных элементарных волокон и образующихся между ними пор.

Основные свойства нетканого фильтропласта приведены ниже

Плотность	0,15-0,55 г/см ³
Пористость	35-85%
Диаметр волокон	0,025-0,200 мм
Прочность при растяжении	0,5-3,0 МПа
Относительное удлинение при разрыве	80-150%
Водонепроницаемость при перепаде давления 2кПа	5-10 дм ³ ·(м ² ·с)
Температура эксплуатации	до 80 °С

Применение реагента для очистки фильтров скважин

Кондратович А. Н., Котович А.С., Коваленко В.О., Качанова Е.В.
Белорусский национальный технический университет

Для целей водоснабжения в Беларуси пробурено около 40 тыс. скважин, в коммунальном хозяйстве используется 2750 скважин со средним дебитом 40-50 м³/ч. Большинство этих источников водоснабжения сооружено 15-20 и более лет назад. В процессе эксплуатации водозаборные скважины снижают свою производительность вследствие естественной кольятации фильтров. В настоящее время для восстановления производительности скважин используются импульсные, виброволновые и реагентные методы декольятации фильтров. Импульсные и виброволновые технологии восстановления пропускной способности фильтров скважин являются более дешевыми и простыми в использовании, но не обеспечивают необходимую степень очистки фильтра, вследствие чего достигнутый эффект поддерживается в течение 6-8 месяцев для высокодебитных скважин 1-3 лет для низкодебитных, т.н. сельских скважин. Наиболее эффективными методами очистки фильтров и призабойной зоны скважины являются реагентные и комбинированные методы.

Исследования, проведенные в течение многих лет на кафедре «Кораблестроение и гидравлика», показали, что наибольшим эффектом при проведении реагентных обработок фильтров скважин обладает соляная кислота с добавлением в качестве защитных присадок дескама. Для достижения наибольшего эффекта и максимально эффективного использования реагента и уменьшения его количества, нами была предложена схема поинтервального разделения всей зоны фильтра пакерами на отдельные секторы. Это позволило проводить реагентную обработку сразу всего фильтра по всей его высоте. Кроме того, такая технологическая схема позволяет проводить и послереагентную прокачку скважины эрлифтом без извлечения технологической оснастки для заливки реагента в скважину. Также при такой схеме проведения реагентных обработок максимально обезопасивается рабочий персонал от возможного воздействия сероводорода, который выделяется в результате химических реакций и может быть смертельно опасен. Весь процесс заливки, реагентной обработки и эрлифтной прокачки осуществляется без доступа рабочего персонала в подземную часть надскважинного павильона.

**Энергосбережение при использовании низкопотенциального
сбросного тепла с помощью тепловых труб**

Ключников В.А., Мурашко Д.А.

Белорусский национальный технический университет

В данной работе разработана схема отвода теплоизбытков из объектов различного назначения при помощи грунтовых теплообменников. Основным элементом этой схемы является гравитационная тепловая труба (термосифон), в которой осуществляется испарительно-конденсационный процесс передачи тепла с помощью паров хладагента.

В холодный период года происходит охлаждение (промерзание) грунта, в районе испарителя, без затрат энергии, т.е. создается грунтовой аккумулятор холода. В теплый период года, грунтовой аккумулятор холода, используется для отвода теплоизбытков из помещений при помощи промежуточного теплоносителя, проходящего через грунтовой теплообменник.

При помощи разработанной математической модели промерзания грунта было определено температурное поле в грунте при граничном условии первого рода на плоском испарителе, при этом считалось, что сезонное колебание температуры на поверхности грунта не оказывает влияние на температурное поле в грунтовой массе, так как испаритель термосифона расположен на изотермической глубине бесконечного массива.

Предложены конструкции основных элементов тепловой трубы и грунтового теплообменника, проведен анализ возможных хладоносителей для тепловой трубы.

Для оценки эффективности отвода теплоизбытков была составлена математическая модель для работы грунтового теплообменника в грунтовой массе с полем температур, полученным при охлаждении (промерзании) грунта. Поле температур, полученное при охлаждении грунта, принималось как начальное условие, в качестве граничного условия была выбрана плотность теплового потока на грунтовой теплообменнике.

Результаты работы могут использоваться при создании альтернативных способов отвода теплоизбытков из различных объектов.

Технология скоростного горячего выдавливания биметаллических дорожных резцов

Рубченя А.А.

Белорусский национальный технический университет

Резцы – это твердосплавные элементы, используемые в конструкции дорожных фрез, и монтируемые в специальных резцедержателях. От качества и надежности резцов во многом зависит эксплуатационный ресурс фрезы в целом и, что немаловажно, предсказуемость процесса ремонта асфальтобетонного полотна. К резцам предъявляются самые строгие требования, связанные с усталостной и статической прочностью. В этой связи применение технологии скоростного горячего выдавливания, которая уже зарекомендовала себя в ряде исследований как высокоэффективная технология получения точных заготовок под инструмент с повышенными механическими свойствами, для изготовления дорожных резцов, является весьма перспективным направлением исследований. В БНТУ была разработана технология получения дорожных резцов методом скоростного горячего выдавливания. 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 использованы стали Д12З и 5ХНМ, а материалы наконечника – сталь Р18 и ВК20 соответственно.

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.



Рис. 1 - Фото резцов после испытаний: а) резец из стали 5ХНМ и наконечником из ВК20; б) резец из стали Д12З и наконечником из 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*. Результаты испытаний показали, что резцы с наконечником из стали Р18 непригодны для снятия асфальтобетонного полотна при работе на барабане фрезы большой мощности и производительности. Резец с наконечником из ВК20 показал положительный результат, при этом степень его износа невелика и аналогична износу резцов *Wirtgen*.

Инженерная и компьютерная графика

Воображение, визуальное мышление и их связь с графической визуализацией электронной геометрической модели

Скачко Ю.В.

Белорусский национальный технический университет

Невозможно подготовить творчески мыслящего специалиста без развития у него образного представления, воображения и мышления. Воображение – это процесс создания образов предметов путем приведения, имеющихся у человека знаний в новое сочетание. Образование новых ассоциаций из имеющихся в памяти человека представлений есть основа воображения. Разложение, анализ прошлых знаний и объединение частей в новое сочетание приводят к созданию образа, не оторванного от прежнего содержания, но и не копирующего его. Человек строит систему, которая не может быть пока создана логическим мышлением, так как для этого нет достаточно, проверенных знаний, фактов. Когда же ситуация будет проверена мышлением, она будет либо подтверждена, либо отвергнута. В этом случае воображение передает полномочия мышлению, визуальному мышлению. Образы, созданные на основе визуального воображения и мышления, обладают большей, чем слова силой. Возможно, поэтому они прекрасно хранятся в памяти. В зрительной системе рождаются новые образы. Мышление способно производить обобщение полученных результатов. Степень обобщения может быть различной, так как она зависит от изучаемого объекта, от его пространственных форм и от создаваемого графического изображения, его структуры и содержания.

Воображение и визуальное мышление позволяют осуществить декомпозицию и синтез определенной группы деталей и создать информационную модель. Эта модель должна отражать характеристику не одной детали, а целого класса деталей на различных стадиях проектирования. При формировании информационной модели предполагается использование множества конструктивных элементов для получения деталей произвольной формы, геометрических элементов, таких как точки, поверхности с различными контурами. Таким образом, строится модель данных, из которых можно создавать типовые узлы, типовые конструкции сложных изделий и т.д. Модель данных преобразовывается во внутримашинное представление. В основе такого подхода лежит компьютерная пространственная геометрическая модель, которая является более наглядным способом представления оригинала. Чертеж здесь играет вспомогательную роль, а методы его создания при таком подходе основаны на методах компьютерной графики, методах отображения пространственной модели на чертеже.

**К вопросу разработки универсальных рабочих программ
по инженерной графике**

Лешкевич А.Ю.

Белорусский национальный технический университет

В процессе высшей технической подготовки инженерная графика занимает известное место и любые изменения в учебном процессе следует начинать естественно с этого предмета.

Учебный процесс необходимо строить мобильным, чутко реагирующим на насущные изменения, совершенствование и модернизацию. Хорош здесь будет модульный принцип лекций, практических занятий и РГР.

Важное значение приобретает разработка практических заданий по НГ и ИГ по каждой теме на базе прикладных конструкторских и технологических задач. Этим ликвидируется потеря времени и темпа обучения не только графическим дисциплинам, но и сквозной последовательной инженерно-технической подготовке.

Современный уровень интеллектуального развития абитуриентов и, следовательно, первокурсников требует от нашей дисциплины универсальности по форме и специализации по содержанию.

Рабочие учебные программы курса должны различаться только по семестрам:

- один;
- два по 2 часа в неделю;
- два по 3 часа в неделю;
- три;
- четыре.

Содержание же РГР должно отличаться, отражая специфику выпускающих кафедр.

Сложность РГР должна быть различной и дифференцироваться по уровню подготовки студента. Полезно будет объединять сильных и отстающих или только сильных или только отстающих в бригады как по лабораторным другим предметам и дисциплинам.

Проекционные задачи следует упростить или уменьшить по объему, особенно для заочной формы обучения. Здесь нельзя переступать грань, когда студент теряет интерес и обращается к помощи как платной, так и бесплатной.

Сборочные и детализировочные РГР должны быть разработаны из реальных конструкций, узлов и деталей машиностроительного применения или взяты из существующих альбомов.

Современные требования к выпускнику высшего технического учебного заведения

Лешкевич А.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Основной целью высшего технического образования является формирование и воспитание будущего специалиста в области конструирования и технологического обеспечения в производстве. Выпускник – это только начало творческого пути и от того, каково качество этого начала зависят сроки становления зрелости инженера.

Высшее образование в предреформенном состоянии. Сокращение сроков обучения до 4-х лет, укрупнение специальностей нацеливает на внедрение специализации в каждом предмете вкупе с расширением самостоятельности и доверия к студенту. Широкое внедрение НИРС значительно повышает качество образования.

Все изучаемые предметы должны быть конкретно увязаны с будущей специальностью на основе практических задач.

Важно обосновать состав, уровень и временные рамки курсовых и дипломных проектов, а также соответствующих практик, максимально связанных с производством.

Система образования во ВТУЗе, начинающаяся с инженерной графики должна создать предпосылки для самостоятельного, послевузовского образования в соответствии со специализацией в конструкторской или технологической организации. Выпускник ВТУЗа должен обладать:

- ЗУН (знанием, умением и навыками) создания и использования электронными базами данных в современных гаджетах (ПК, планшет и т.д.) с учетом быстро меняющихся мощностей технических средств и интернета;

- практическим умением анализа и синтеза машиностроительных конструкций;

- креативностью и настойчивостью внедрения своих идей;

- осознанием зависимости эффективности конструирования и технологичности изделия от способов нанесения размеров и соблюдения стандартов;

- трудолюбием, увлеченностью и уверенностью в исключительности выбранной профессии.

Только такому специалисту, обладающему соответствующей компетенцией, открыт профессиональный и карьерный рост с учетом объективных и субъективных факторов на производстве.

Познавательная потребность - главный мотив учения

Пашина Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Многочисленные исследования выявили, что высшие животные (и человек в том числе) имеют непреодолимое стремление к получению новой, интересной, ранее неизвестной информации. Человек начинает испытывать скуку, когда перестает обновляться впечатления, когда все в его жизни заранее предопределено. Большие исследования в этой области проводил И.П. Павлов. Он описал основу познавательной потребности человека. Познавательная потребность возникает вследствие рассогласования имеющейся у субъекта картины мира, ситуации с реально воспринимаемой картиной мира, и представляет собой импульс к устранению этого рассогласования путем осуществления познавательной деятельности. В основе этой потребности, согласно И.П.Павлову, лежит ориентировочный рефлекс, который побуждает живое существо реагировать на каждый новый раздражитель специфической настройкой рецепторов, путем осуществления ориентировочных перцептивных действий. Согласно И.П.Павлову этот рефлекс является безусловным и служит средством приспособления. У человека на основе этого рефлекса в процессе научения и второй сигнальной системы надстраивается целая функциональная система познавательной деятельности. Познавательная потребность представляет собой стремление к расширению опыта, увеличению знания и его упорядочивания, стремление быть компетентным, приобрести навыки свободного оперирования знаниями, фактами; она проявляется в повышенном интересе к любой информации, в чувствительности к новизне и необычности объектов и ситуаций, в общей любознательности, в стремлении совершать исследовательские манипуляции и действия. Познавательная потребность проявляется в стремлении ясно видеть, отчетливо слышать, воспринимать объекты и, главное, понимать воспринятое. Она проявляется в тенденции постоянно упорядочивать и систематизировать опыт посредством умственных действий, создавать логически непротиворечивую и обоснованную картину мира. Познавательную потребность, таким образом, можно определить как некоторый внутренний фактор, инициирующий и поддерживающий мотивацию и деятельность, целью которой является приобретение нового знания и опыта, ради удовлетворения, которое субъект получает в самом процессе познавательной деятельности.

**Практические занятия – условие развития
познавательного интереса**

Пашина Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Автор, исследующий познавательный интерес, приходят к выводу о том, что необходимым условием развития познавательного интереса и соответствующей ей потребности является организация практических занятий, которые представляют собой не что иное как создание в учебном процессе ситуаций, возбуждающих потребность в познании и стимулирующих мышление. Преподаватель должен, с одной стороны, создавать условия для самостоятельной работы, а с другой - направлять работу студентов, обеспечивая условия для наиболее эффективнее овладения знаниями.

Практические занятия проводятся после прочтения соответствующих лекций, и их тематика своевременно сообщается студентам. В начале занятий кратко объясняется основная цель темы и дается анализ постановки основных задач.

В случае необходимости проводится выборочная проверка подготовленности отдельных студентов или даются небольшие контрольные вопросы или тесты для всей группы. В ходе занятия необходимо добиться активной творческой работы каждого студента в течение всего занятия, выявлять: недостатки и ошибки в решениях и выяснять их причины, доводить решения до ответа.

Решение задач на доске преподавателем или отдельными студентами не активизирует мышления большинства студентов, не может стимулировать инициативу и самостоятельность при решении. Поэтому такую методику лучше не применять.

На практических занятиях по инженерной графике студенты должны работать самостоятельно, в индивидуальном темпе и советами преподавателя пользоваться только в случая необходимости.

Учитывая, что по графическим дисциплинам предусматривается определенный объем самостоятельной работы, самостоятельную работу нужно проводить в аудитории под наблюдением преподавателя, так как часть студентов не в состоянии контролировать свои рассуждения и поэтому приходят к неправильному результату. Здесь нужна непосредственная помощь преподавателя, чтобы выявить в процессе поэтапного решения задачи допущенные ошибки.

Формирование профессиональной культуры будущих горных инженеров

Бушило И.Д., Куранова О.В.

Белорусский национальный технический университет

Разработка месторождений полезных ископаемых в республике Беларусь является самой доходной отраслью народного хозяйства. В бюджете страны около 50 % составляет доход от реализации только калийной соли. Развивающаяся отрасль требует подготовленных горных специалистов.

На факультете горного дела и экологии нашего вуза проходят подготовку будущие горные инженеры и по специализации «Подземные горные работы»

Впервые на кафедре инженерная графика машиностроительного профиля в рамках курсовой работы нами разработаны индивидуальные задания для студентов специализации «Подземные горные работы». Целью этих заданий явилось: закрепление знаний по составлению горных чертежей, ознакомление с условными графическими обозначениями горных выработок и оборудованием на горных чертежах, а также построение наглядных изображений по планам горизонтов горных объектов и условиям их взаимодействия.

Курсовая работа «Наглядное изображение горных объектов» выполняется студентами до изучения специальных дисциплин, поэтому в ней приводятся специальные горные термины, как-то, откаточный горизонт, азимут, наклонные выработки, или - Вн.ст - вертикальный ствол, Рсп – рудоспуск, Бр-г – бремсберг, и др., их условные обозначения и принятые сокращения согласно ГОСТ ГГД.

В ходе выполнения курсовой работы осуществляется знакомство студентов с принципом действия оборудования, работающего в рудниках, например: комбайнов проходческих, вагона самоходного, гидромеханического комбайна СП-300/400 (очистная выемка), конвейерами (ленточным, лавным, скребковым или забойным фирмы Eickhoff), установкой калориферной, вентилятором проходческим, насосами, машиной подъемной, редукторами и т.д. Это поможет студентам в дальнейшем обучении на кафедрах «Теории механизмов и машин» и «Детали машин, ПТМ и М» и др. изучать машины и их конструкцию, уже зная, где и как они работают.

Такой подход к подготовке станет залогом выпуска специалистов высокой профессиональной культуры.

О руководстве пользователя для сайта «Начертательная геометрия»

Бушило И.Д., Лукьянович И.Р.*

Белорусский национальный технический университет

*Белорусский государственный университет

Необходимость создания руководства пользователя для созданного программного продукта не всегда очевидна для его разработчиков: на их взгляд все, что они реализовали «соответствует техническому заданию, очевидно, интуитивно понятно». Кроме того, эти работы, как правило, находятся вне запланированного на разработку и тестирование времени и средств. Существуют лишь единичные случаи правильной оценки важности и трудоемкости создания таких руководств, например, для САПР КОМПАС. В процессе эксплуатации сайта «Начертательная геометрия» - <http://descrgeometry.org/DescriptiveGeometry.html> стало очевидным, что, несмотря на выбранный формат представления динамической и статической информации, требуется создание руководства пользователя, особенно на начальном этапе использования сайта студентом. Для теоретической части необходима лишь небольшая доработка материала: всплывающие подсказки на элементах изображений, которые являются анимированными. Неинтерактивные ролики, иллюстрирующие решение задачи на примере, в доработке не нуждаются.

Самая большая работа по созданию руководства, как показала практика, требуется для работы с задачами. Всплывающих подсказок недостаточно даже для простых задач, не требующих ввода данных или реакции на запросы программы в виде дополнительных построений на экране. Помощь требуется в виде: текстовых пояснений, размещенных непосредственно в решаемой задаче, чтобы не прерывать ход ее выполнения; мини-роликов, иллюстрирующих сложные диалоговые процедуры отрисовки, ввода символьной информации и реакции программы при решении задачи; роликов, размещенных на сайте в разделе «Справка», полностью иллюстрирующих решение задачи на соответствующую тему - от ввода данных и диалоговых процедур отрисовки до получения решения. Если ограничиться только первым или последним типом помощи, неизбежны непродуктивные потери времени студентом, который самостоятельно работает с ресурсом. Ролики помощи в раздел «Справка» технически целесообразно выполнить в Wink (или подобной среде), создания динамических руководств и презентаций в виде*.swf-файлов. Мобильная версия может включать помощь в виде текстовых пояснений.

Методы повышения качества усвоения теоретического материала дисциплины «Инженерная графика» в первом семестре

Марамыгина Т.А., Тявловская Т.М., Гиль С.В.
Белорусский национальный технический университет

Изучение простых геометрических тел является очень важным этапом при изучении инженерной графики, так как любая самая сложная деталь состоит из комбинации простых геометрических тел, решить и начертить которую возможно, только расчленив ее на простые геометрические тела.

Одним из основных аспектов обучения является проведение контроля знаний, так как он позволяет соотнести достигнутые результаты с запланированными целями. Правильно поставленный контроль учебной деятельности позволяет преподавателю оценивать получаемые студентами знания, умения, навыки, вовремя оказать необходимую помощь и добиваться поставленных целей обучения.

Основная цель контроля знаний и умений состоит в том, что преподаватель определяет качество усвоения студентами учебного материала, уровень овладения знаниями, умениями и навыками выполнения чертежей. Также и сами студенты в результате динамичного контроля в течение семестра имеют возможность осознать, на каком уровне подготовки по дисциплине они находятся, в каких вопросах им не хватает знаний и с чем они не в состоянии справиться самостоятельно.

Для динамичного контроля знаний по разделу «Геометрические тела» группой преподавателей кафедры ИГМП были разработаны контрольные работы по простым геометрическим телам (призма, пирамида, цилиндр, конус, шар) и контрольные работы по комбинированным геометрическим телам двух уровней сложности по 30 вариантов в каждом комплекте. Это позволит проводить оперативные контрольные срезы знаний по каждому изученному геометрическому телу, а также комбинированным телам по мере изучения каждой темы. Такие контрольные работы позволят при небольшой затрате времени проверить степень усвоения знаний всеми студентами группы, а также выявить затруднения отдельных студентов и характерные ошибки учащихся всей группы.

Результативность процесса обучения во многом зависит от тщательности разработки методики контроля знаний. Контроль знаний необходим при всякой системе обучения и любой организации учебного процесса. Это средство управления учебной деятельностью учащихся и один из важ-нейших элементов процесса обучения.

**К методике изложения темы «Сборочный чертёж.
Чертёж общего вида»**

Гиль С.В., Марамыгина Т.А.

Белорусский национальный технический университе

Как очевидна важность этой темы, так очевидны и те проблемы и сложности, которые возникают у студентов при её освоении. Помимо субъективных и объективных причин, влияющих на учебный процесс на этом этапе, необходимо учесть и то, что задания по данной теме считаются не только самыми трудоёмкими, но и по объёму знаний, которые нужно использовать для правильного понимания конструкции, взаимодействия деталей, устройства и принципа работы сборочной единицы, применения стандартизованных деталей, - самыми наукоёмкими. Всё это в целом непосредственно влияет на проблемы не только с выполнением, но и своевременной защитой индивидуальных графических заданий этой темы. Следовательно, все средства и методики, разрабатываемые и внедряемые преподавателями кафедры, которые призваны оптимизировать учебный процесс при изучении этой темы, будут востребованы и актуальны. Разработаны и модернизированы следующие плакаты: сборочный чертёж типового вентиля, который представлен в сборе на аксонометрии с четвертным вырезом с указанием основных составляющих его конструкцию деталей; чертёж общего вида другого типового вентиля с выделенными конструктивными элементами, которые вынесены на свободное поле чертежа и изображены в упрощённом виде, принятом в соответствии с ГОСТ для сборочных чертежей; плакат формата А0, на котором представлены сборочный и чертеж общего вида одного и того же червячного редуктора. Проводя сравнительный анализ, можно выделить характерные особенности: в количестве видов (основных, дополнительных и местных), разрезов, сечений, выносных элементов, уточняющих форму внешней и внутренней поверхностей отдельных деталей; характере введённых упрощений; в нанесении размеров; в заполнении основных надписей чертежей. Также приведены ключевые определения, выделены характерные особенности в соответствии с ГОСТ 2.102-68, ГОСТ 2.109-73, ГОСТ 2.120 – 73.

Поскольку все плакаты являются электронными методическими разработками, то в отличие от традиционных видов наглядных средств они могут быть использованы не только на аудиторных занятиях по дисциплине, но и при проведении дистанционного онлайн консультирования, а также могут быть предложены студентам на электронных носителях и установлены на образовательном сервере вуза для свободного доступа, что позволит увеличить информативную ёмкость учебного процесса.

**Роль компетентностного подхода при изучении инженерной
графики курсантами военно-технического факультета**

Толстик И.В.

Белорусский национальный технический факультет

Состояние Вооруженных Сил Республики Беларусь в современных условиях, их способность соответствовать духу времени, обеспечивать боевую готовность войск и защиту Отечества напрямую зависит от качества подготовки военных специалистов. При этом развитие системы военного образования рассматривается как одно из приоритетных направлений строительства и развития Вооруженных Сил. Как отмечал Президент Республики Беларусь А.Г. Лукашенко: «Без высокообразованных людей, без науки нам не обойтись. Инновационный путь развития – основной путь развития Беларуси в будущем». Это в полной мере относится и к подготовке курсантов в условиях инновационного развития общества, так как ценностью выступает компетентностный специалист, способный к инновационной деятельности. Проблеме разработки и внедрения компетентностного подхода в высшее образование, его сущности и формированию ключевых компетенций, а также разработке на компетентностной основе образовательных стандартов посвящены работы многих отечественных (А. В. Макаров, В. Т. Федин, О. Л. Жук), российских (В. И. Байденко, И. А. Зимняя, Ю. Г. Татур, В. Д. Шадриков, Е. Ф. Зеер, И.Б. Федоров, В. А. Болотов, А.В. Хуторской, Н.В. Кузьмина, А.К. Маркова) и зарубежных (Дж. Равен, В. Хутмахер, Р. Барнетт, В. Вестер) исследователей. От определения сущности компетентностного подхода они переходят к вопросам его роли в повышении качества образования, это относится и к системе военного образования.

Результаты указанных исследований имеют важное научно-практическое значение для внедрения компетентностного подхода в высшее образование, разработки на компетентностной основе образовательных стандартов специальностей, типовых учебных программ дисциплин, учебных планов подготовки выпускников, составляющих нормативно методическую базу для модернизации образовательного процесса вузов.

Компетентностный подход напрямую связан с идеей всесторонней подготовки и воспитания индивида не только в качестве специалиста, но и как личности, поэтому он является гуманитарным в своей основе. Цель образования – не только передача совокупности знаний, умений и навыков, в определенной сфере, но и развитие кругозора, междисциплинарного чутья, способности к индивидуальным креативным решениям, к самообучению.

Зеленый П.В.

Белорусский национальный технический университет

Обучение инженерной графике завершается машиностроительным черчением. Более конкретно – выполнением рабочих чертежей деталей. Основной конечной целью изучения инженерной графики как дисциплины является обучение студентов владению чертежом общего вида. Именно этот этап обучения позволяет судить о степени подготовки студента по дисциплине. По выполнению рабочего чертежа детали по чертежу общего вида ведется оценка остаточных знаний студентов при контрольном срезе на третьем курсе во время аккредитации новых специальностей, или аттестации вуза. Проблема в том, что на чертежах сборочных единиц широко используются условности и упрощения [1]. При детализовании студенты выполняют рабочие чертежи с этими же упрощениями. Могут отсутствовать фаски, канавки, проточки, галтели, недорезы резьб, уклоны и скругления на литых, прессованных и штампованных деталях и т.д. Но на рабочих чертежах все это, естественно, должно быть [1]. Поэтому на практических занятиях должно обращать внимание студента на то, что согласно стандартам на чертежах сборочных единиц изображается не все, или изображается упрощенно, в частности, технологические и мелкие конструктивные элементы. Об их наличии надо догадываться при выполнении рабочего чертежа и наносить необходимые размеры.

Этим надо придавать чертежу необходимую грамотность как рабочему. Надо, чтобы студент читал чертеж более глубоко. Представлял, как изготовлена деталь, что служило её заготовкой (если литая, то где закругления на необработанных поверхностях и литейные уклоны), какие поверхности являются сопрягаемыми (там должны быть фаски и канавка для выхода шлифовального круга), в конце резьбы должен быть или недорез, или проточка, а в начале – фаска. Нельзя нарушать и последовательность прохождения тем. Детализация должна изучаться после выполнения чертежей сборочных единиц, причем выполняемых как без упрощений, так и с упрощениями. Студенты должны научиться грамотно читать и те, и другие чертежи сборочных единиц при выполнении рабочих чертежей деталей.

Литература

1. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение: Учеб. для студентов высших технических учебных заведений – М.: Высш. шк., 1988. – 351. : ил.

Организация учебного процесса по инженерной графике и содержание дисциплины для студентов с недостаточной довузовской подготовкой

Зеленый П.В.

Белорусский национальный технический университет

Особенностью обучения инженерной графике в настоящее время является недостаточная довузовская графическая подготовка. Причины этого известны и не раз обсуждались не только у нас, но и в России [1]. Когда замахнулись на черчение в школе, когда сетования на конференциях по этому поводу были в пике, в интернете от какого-то обеспокоенного студента даже был упрек: «В школе убрали черчение, а вузы делают вид, что ничего не произошло».

Но студент не должен был страдать из-за сложившейся ситуации. Её следовало бы учесть в учебных программах, в организации учебного процесса. Но сделать это стало сложно. В вузах наметился встречный поток, усугубляющий ситуацию – сокращение учебного времени на графическую подготовку. На некоторых специальностях сокращено даже количество семестров на инженерную графику, вдвое уменьшилось количество учебных часов в семестре, а то имело место и то, и другое. Кроме того, стали рекомендовать и более лояльное отношение к неуспевающим студентам, чем ослабилась возможность их принуждения к учебе.

Выход из сложившейся ситуации видится в следующем:

1. Организовать выполнение студентами чертежей исключительно в аудитории, пусть даже из-за недостатка времени задания придется упрощать. Это полезнее сложных заданий, не известно, кем выполняемых.
2. Упрощать задания следует дифференцированно. У студентов, овладевших заданиями большей сложности, оценка должна быть выше.
3. Зачетную оценку следует ставить не по результатам выполнения специального задания, а по тому, как выполнены семестровые работы в присутствии преподавателя. Это будет стимулировать студентов к учебе.
4. Помощь в виде дополнительных занятий должна быть адресной – для неуспевающих студентов. Их следует обязать посещать эти занятия.

Литература

1. Рукавишникова Е.Л. О проблемах преподавания «Инженерной графики» студентам, не имеющим базовых знаний по черчению [Текст] / Е. Л. Рукавишникова // Педагогика: традиции и инновации: материалы междунар. заоч. науч. конф. (г. Челябинск, октябрь 2011 г.). Т. II. — Челябинск: Два комсомольца, 2011. 86

Позиционные задачи начертательной геометрии как фактор совершенствования тактической подготовки военного инженера

Толстик И.В.

Белорусский национальный технический факультет

Проблемы обучения и воспитания военных кадров в нашей стране решаются в соответствии с общей политикой в области подготовки специалистов. В перечень дисциплин, изучаемых курсантами, входит тактика, одна из самых динамичных областей военного искусства. Она имеет два аспекта – теоретический и практический. Теория и практика должны постоянно совершенствоваться с учетом требования стратегии, оперативного искусства, а уровень тактического искусства командиров – непрерывно повышаться. Прямое влияние на содержание общего военного образования и тактико-специальной подготовки в частности, оказывает современная тенденция усиления взаимосвязи всех дисциплин. Инженерная графика представляет собой учебную дисциплину, входящую в цикл общенаучных и общепрофессиональных дисциплин подготовки кадровых офицеров по военным специальностям, она несет основную нагрузку в графической подготовке курсантов, являясь одним из важных компонентов их общетехнической подготовки, и поэтому призвана обеспечить качество графической подготовки будущих специалистов, которое предусматривает высшее инженерное образование. Курс инженерной графики с элементами конструирования, будет интересен и доступен курсантам только в том случае, если они в процессе выполнения графических заданий, создания оригиналов топографических карт, планов и других графических документов, связанных со специальностью, осознают значимость дисциплин графического цикла в их будущей профессиональной деятельности, и только тогда, они лучше усвоят программный материал. Разумеется, организуя занятия с курсантами, наша кафедра принимает во внимание не только свои предметные задачи, но и учебные задачи других кафедр. Преимущество в осуществлении экспериментальной подготовки между кафедрами достигается, прежде всего, строгой согласованностью учебных программ.

Изучая инженерную графику, курсанты должны всегда видеть ведущую идею курса, ее связь с будущей практической профессиональной деятельностью, что придаст графической работе жизненный характер, утвердит необходимость овладения опытом профессиональной деятельности, свяжет будущих офицеров с практикой жизни, в этом им и помогут позиционные задачи начертательной геометрии, которые рассматривают взаимное расположение образов относительно друг друга.

Актуализация знаний по теме построения сборочного чертежа

Банад С. В., Колтович И. А.

Белорусский национальный технический университет

Изучение темы «Сборочный чертежи» осуществляется на базе сведений, полученных студентами на практических занятиях по инженерной графике и в учебных мастерских. Современная тенденция в сокращении количества часов на проведения занятий по дисциплине ухудшает политехническую подготовку студентов, а потребность на производстве в грамотных инженерах возрастает. Тема «Сборочные чертежи» знакомит студентов с основами производства, ролью чертежа в современном производстве, устанавливает логические связи дисциплины с другими предметами политехнического цикла. Все это ставит перед преподавателем задачу повышения эффективности изложения материала по теме, и решить ее можно сочетая различные формы и методы обучения. При этом необходимо оптимальное соотношение репродуктивной и творческой деятельности студентов и наиболее рациональное использование времени урока. Проанализировав содержание темы занятия и цели, выбрать структуру комбинированного урока по схеме: актуализация знаний по чтению рабочего чертежа; подготовка студентов к восприятию нового материала, т.е. активизация мышления: составление сравнительно-сопоставительной характеристики рабочего и сборочного чертежей; изучение нового материала с использованием чтения сборочного чертежа по изучаемым элементам, актуализация знаний по соединениям деталей; обобщение и систематизация знаний и умений в практической работе - перенос знаний в новую ситуацию; индивидуальная, групповая работа, защита проекта. Выбранная форма урока «метод проектов» реализует способ обучения в группах по технологии сотрудничества, так в результате совместной групповой деятельности студенты не просто получают новые знания, а создают рационально составленные макеты сборочных чертежей, которые могут быть использованы для чтения на следующих занятиях. В то же время, необходимо было перенести знания студентов в новую для них производственную ситуацию, погрузить студентов в атмосферу современных производственных реалий, дать возможность принимать самостоятельные решения и повысить ответственность за них перед коллективом.

И этим планам не суждено было бы осуществиться без применения компьютерных технологий, которые позволяют не только улучшить наглядность, но и решить проблемную ситуацию по внедрению игровых форм, викторин, видео и анимационных эффектов.

Царук Е.И.

Белорусский национальный технический университет



Рисунок – Детали сборочной единицы

Сборка в КОМПАС-3D — трехмерная модель, объединяющая модели деталей, подборок и стандартных изделий, и содержащая информацию о взаимном положении этих компонентов и зависимостях между параметрами их элементов.

Пользователь задает состав сборки, внося в нее новые компоненты или удаляя существующие. Модели компонентов записаны в отдельных файлах на диске. В файле сборки хранятся ссылки на эти компоненты. Пользователь может указать взаимное положение компонентов сборки, задав параметрические связи между их гранями, ребрами и вершинами (например, совпадение граней двух деталей или соосность втулки и отверстия). Эти параметрические связи называются **сопряжениями**. Если в файлах на диске уже существуют все компоненты, из которых должна состоять сборка, их можно вставить в

сборку, а затем установить требуемые сопряжения между ними. Этот способ проектирования напоминает действия слесаря-сборщика, последовательно добавляющего в сборку детали и узлы и устанавливающего их взаимное положение.

Если вставленный компонент — первый в сборке, он будет автоматически зафиксирован в том положении, в котором был вставлен. Зафиксированный компонент не может быть перемещен в системе координат сборки. Остальные компоненты можно перемещать, поворачивать, если в падающем меню **Сервис** выбрать команду **Переместить компонент** или **Повернуть компонент**, предварительно указав на нужную деталь в дереве модели или на поле чертежа.

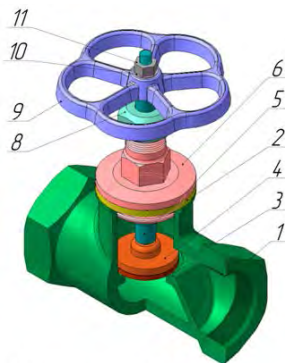


Рисунок – Сборочная единица

**Система вариативного дидактического обеспечения темы
«Чертеж сборочной единицы»**

Царук Е.И.

Белорусский национальный технический университет

Гуманистическая направленность современной парадигмы образования обуславливает личностную ориентацию обучения. Результаты исследований в области педагогической психологии и педагогики доказали, что применение личностно ориентированных технологий обучения приводит не только к овладению системой знаний, умений, навыков, но и к обогащению интеллектуального потенциала личности в процессе обучения.

Проблема индивидуализации обучения требует специального конструирования учебного материала и способов его предъявления. Традиционно чертеж сборочной единицы выполняется по заданным чертежам всех деталей. Такая методика не способствует развитию творческих способностей учащихся. Анализ традиционной методики выполнения чертежей сборочных единиц показывает необходимость её модернизации в контексте оказания учащимся различной степени методической помощи.

В настоящее время разрабатывается система вариативного дидактического обеспечения темы «Чертеж сборочной единицы», включающая несколько вариантов предъявляемой учащемуся исходной информации в качестве своеобразных подсказок разного уровня. Например, в качестве одного из вариантов, предоставлять описание структуры и принципа работы механизма, методические указания по выбору количества и видов изображений, сборочную единицу в натуре и чертежи деталей, входящих в сборочную единицу, включая стандартные изделия. Как вариант номер два, в дополнение к чертежам оригинальных деталей и ссылкам на ГОСТы стандартных деталей, входящих в сборочную единицу может выдаваться изображение сборочной единицы в разобранном виде и конструктивная схема сборки. При создании третьего варианта исходных данных к выполнению чертежа сборочной единицы можно привести минимальное, но достаточное количество материала, когда учащемуся выдаются только чертежи деталей и перечень стандартных изделий, содержащий наименование деталей и их обозначение по ГОСТу. В данном случае необходимо на основании анализа наименования сборочной единицы, формы деталей и сопрягаемых размеров установить её назначение и выполнить сборочный чертеж.

Понятие творческой самостоятельности в контексте профессиональной деятельности инженера

Боровская Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Одной из задач профессионального образования является формирование у студентов творческой самостоятельности, как основы компетенции будущего специалиста. Образование и совершенствование творческого потенциала студентов происходит в условиях становления самостоятельной деятельности (приобретение совокупности научных знаний, способов профессиональной деятельности, опыт творческой деятельности). Творческая самостоятельность – это интегральное качество личности, характеризующееся способностью самостоятельно ставить цель учебно-профессиональной деятельности и прогнозировать ее творческое решение, актуализировать необходимые знания и способы ее достижения, планировать и корректировать свои действия, соотносить полученный результат с поставленной целью (Д.В. Качалов). Уровень творческой самостоятельности определяется органическим триединством компонентов: побудительный (мотивы познавательной интеллектуальной деятельности), содержательный (опорные знания) и технический (формы и методы) [1]. Творческая самостоятельность включает в себя как результат деятельности, так и сам процесс, в котором активизируется специфический стиль деятельности (Дрозина В.В., Гаруков М.Г., Качалов А.В. и др.). В составе творческой самостоятельности студентов можно выделить следующие умения проектной деятельности: умение входить в проблему (добывать, анализировать информацию), умение решать проблему (прогнозировать, организовывать, критически оценивать деятельность, находить новые способы решения), умение презентовать конечный результат (оригинальность, новизна, выявление рациональных способов решения проблемы). Эффективность процесса формирования и развития творческой самостоятельности во многом обуславливается степенью сформированности самостоятельности обучающихся, активностью их в учебном процессе. Использование методологических основ формирования творческой самостоятельности, а также деятельностного и личностно ориентированного подходов к разработке содержания учебного материала и организации учебного процесса позволяет формировать творческую самостоятельность студентов, погружая их в активную сознательную постоянно усложняющуюся самостоятельную работу.

Литература: Даськова Ю.В. Самостоятельная работа в процессе формирования творческой самостоятельности студентов-дизайнеров // Современные научные исследования и инновации. 2014. № 3.

Методы обучения в процессе формирования творческой самостоятельности у студентов

Боровская Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Важным условием, обеспечивающим успешность формирования творческой самостоятельности у студентов при изучении дисциплины «Инженерная графика» является выбор эффективных методов обучения и способов организации учебного взаимодействия преподавателей и студентов в рамках самостоятельной, аудиторной и внеаудиторной работы. Эффективным способом организации учебного взаимодействия преподавателей и студентов для развития творческой самостоятельности является обеспечение субъект-субъектных отношений и диалогического общения. Результативность развития творческой самостоятельности зависит от включения студентов в разнообразные формы и виды творческой деятельности, связанные с творческим поиском и созданием творческого результата. Выбор методов обучения зависит от: целей образования, особенностей изучаемого предмета, возрастных особенностей учащихся и их уровня подготовленности, уровня профессиональных навыков преподавателя, материальной оснащенности, целей и задач учебного занятия и др. Для организации учебно-творческой деятельности в рамках учебной дисциплины «Инженерная графика» можно использовать классификацию методов обучения Ю. К. Бабанского.

1 Методы организации и стимулирования учебно-творческой деятельности:

- дискуссионные (конференции, семинары, беседы, круглый стол);
- эвристические (проблемные ситуации, мозговой штурм, творческие упражнения);

- проектные (деловые игры, олимпиады).

2 Методы контроля и оценки учебно-творческой деятельности:

- курсовая работа;

- консультации;

- просмотр (первичный, промежуточный, итоговый).

Представленная классификация методов обучения дает возможность организовать, активизировать и провести контроль учебно-творческой деятельности студентов. Одним из основных показателей учебно-творческой активности обучаемых является внеаудиторная самостоятельная работа, которая используется в условиях ограниченности учебного времени. Вся самостоятельная работа предполагает планируемый характер, учитывает индивидуальные возможности каждого студента.

Грицко Н. М.

Белорусский национальный технический университет

Выделяют общие и специальные виды способностей, определяющие успешность выполнения одновременно многих видов деятельности. К общим относятся интеллектуальные способности, память, речь и т.п. Специальные способности определяют успехи в специфических видах деятельности и работают лишь в их пределах. Выделяют виды специальных способностей: умственные и специальные, учебные и творческие, математические, конструктивно-технические, музыкальные, литературные, художественно-изобразительные и физические. В зависимости от уровня развития способностей человека выделяют одаренность, талант и гениальность. Одаренность – это совокупность ряда способностей, обуславливающих особенно успешную деятельность человека в определенной области и выделяющих его среди других лиц, выполняющих данную деятельность в тех же условиях. Талант - это сочетание способностей, их совокупность, определяемая характером требований, предъявляемых к деятельности. Гениальность - это высшая степень одаренности, сочетание способностей, дающее человеку возможность успешно, самостоятельно и оригинально выполнять сложную деятельность. Чем сильнее выражены способности, тем меньше людей ими обладают. По уровню развития способностей большинство людей ничем не выделяются. Одаренных не так много, талантливых значительно меньше, а гениальных можно встретить в каждой области примерно один раз в столетие. В действительности же талантливые и, особенно гениальные личности, редко признаются современниками. Подлинную оценку их творческого вклада в общественную культуру дают последующие поколения. Возникновение и развитие способностей к графическому роду деятельности можно отнести на первом этапе к художественно-изобразительным способностям. Согласно психологии способностей, можно дать определение графическим способностям и выделить психические свойства их составляющие. Графические способности – комплекс психических свойств, обеспечивающих успешность выполнения графической деятельности. Основные компоненты графических способностей: зрительно-двигательная координация, восприятие фигуры на фоне, константность восприятия положение в пространстве, пространственные отношения, анализ контура предмета, моторный компонент, глазомер, зрительная память. Исходя из анализа формирования, физического и психоэмоционального развития личности, можно предположить то, что зачатки психических свойств графических способностей формируются перинатально и развиваются уже с течением жизни человека.

Совершенствование графической подготовки студентов инженерно-педагогических специальностей

Грицко Н. М.

Белорусский национальный технический университет

Профессиональный уровень молодых специалистов определяется сформированной потребностью к самообразованию на основе умения ориентироваться в потоке информации и умению принимать самостоятельные решения. Овладение графическими способами приема, хранения и передачи научно-технической информации для инженера-педагога является показателем подготовки специалиста к педагогической деятельности. Содержание форм, методов и средств обучения определяются принципами дидактики: практическая направленность, наглядность обучения, сознательность и активность обучения, коллективный и индивидуальный подход. Структура инженерной графики традиционно состоит из лекционного курса и практического, а также различных видов контроля. Современный уровень преподавания дисциплины включает и компьютерное проектирование, что отвечает стремительному развитию техники и технологий. Довузовская графическая подготовка студентов не одинакова. Нулевой контроль показал, что 10% студентов не знакомы с правилами геометрического черчения, 25% не смогли выполнить построение трех проекций, и только 3% выполнили полностью задание. Стоит предположить, что в изучении начертательной геометрии и графики начальную подготовку обеспечивает вуз. Можно определить некоторые рекомендации на пути совершенствования графической подготовки инженера-педагога.

1. Ограниченность учебного времени обязывает выделить научные базовые основы начертательной геометрии и технического черчения и обеспечить изложение учебного материала программы обучения с перспективой его использования в будущей работе инженера-педагога.

2. Сформировать у студентов потребность самостоятельной научной, методическо-поисковой и графической деятельности.

3. Развивать у студентов творческое и пространственное мышление.

4. Овладеть современными методами анализа и решения разных задач.

5. Расширять политехнический кругозор.

6. Развивать общеинженерного мышление.

Качественное овладение графическими знаниями и умениями обеспечивает успешное изучение общеинженерных дисциплин, выполнение курсовых и дипломных проектирований.

Инженерная графика строительного профиля

**Диагностика уровня графической подготовки
будущих учителей физики и информатики**

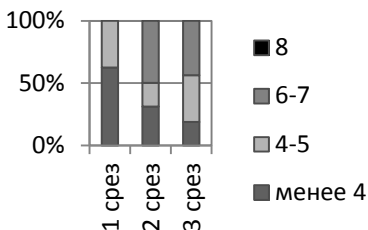
Рылова О.Г.

Белорусский национальный технический университет

Изучение компьютерной графики студентами, обучающимися по специальности 1–02 05 02 Физика и информатика в БГПУ, направлено на формирование графической компетентности, что возможно лишь при наличии высокого уровня графической подготовки.

Для мониторинга уровня графической подготовки студентов-первокурсников было проведено три контрольных среза в виде заданий открытого типа. Первый срез (октябрь 2015) был проведен с целью диагностирования уровня владения базовым компонентом графического образования студентов, приступивших к изучению учебной дисциплины «Компьютерная графика и мультимедиа». Задания среза были составлены в соответствии с действующей программой предмета «Черчение» для IX классов общего среднего образования [1]. Второй (февраль 2016) и третий (март 2016) срезы - для оценки уровня графической подготовки в результате изучения разделов «Инженерная графика» и «Трехмерная графика» учебной дисциплины «Компьютерная графика и мультимедиа».

Результаты срезов представлены на диаграмме и позволяют констатировать следующие проблемы: выпускники учреждений общего среднего образования имеют низкий уровень графической подготовки; не в полной мере используется потенциал учебной дисциплины «Компьютерная графика и мультимедиа» для повышения качества графической подготовки будущих учителей физики и информатики.



Результаты контрольных срезов

Литература

1. Черчение IX класс: учебная программа для общеобразовательных учреждений с русским языком обучения. – Минск : НИО, 2012. – 16 с.

Рылова О.Г.

Белорусский национальный технический университет

Контроль - важная часть учебного процесса, позволяющая выявить и оценить результаты учебной деятельности студентов, проанализировать и скорректировать технологию обучения. Тестирование является одной из форм контроля. Дидактические тесты дают возможность объективно оценить степень достижения обучаемыми предварительно намеченных целей.

Для системной, комплексной диагностики уровня освоения студентами AutoCAD разработан комплект тестов в программе «MyTest» по темам: интерфейс, инструментальная палитра, строка состояния, команды создания и редактирования примитивов, работа с координатами, методы выделения, привязка, нанесение размеров, режимы черчения, штриховка, твердотельное и поверхностное моделирование. В тестах представлены задания: открытого типа – ручной ввод числа и теста; закрытого типа – одиночный и множественный выбор, на установление порядка, сопоставление, определение истинности/ложности; интерактивного типа – выбор части изображения. На рисунке представлен пример интерактивного задания по выбору кнопки мыши, которая используется для повторения предыдущей команды AutoCAD.



режим «MyTest Editor»



режим «MyTest Student»

Пример интерактивного задания теста

Преимущества программы «MyTest»: находится в свободном доступе, простота инсталляции, интуитивно понятный интерфейс, разнообразие заданий, визуализация и статистика результатов, настройка параметров тестирования. Программа состоит из трех программ: «MyTest Editor» - редактор теста; «MyTest Student» - модуль тестирования: студент, пройдя процедуру регистрации, выполняет тест; «MyTest Server» - раздача тестов по локальной сети, журнал результатов тестирования.

Особенности лекций по начертательной геометрии и инженерной графике

Тарасов В.В., Телеш Е. А.

Белорусский национальный технический университет

Вузовская лекция является ведущим компонентом системы образования. Лекции не только знакомят студентов с основными научно-теоретическими положениями той или иной отрасли научных знаний, её прикладной стороной и прогнозируемыми путями развития, но и формируют научные взгляды и убеждения студентов, организуют и стимулируют их творческую мысль, способствуют осознанию своего места и назначения в науке. Таким образом, к вузовской лекции на современном этапе образования предъявляются разнообразные требования. Вузовская лекция - ключевой компонент дидактического цикла обучения. Её цель – организация ориентировочной базы для последующего изучения студентами учебного материала.

Термин происходит от латинского "lectio" – чтение и означает устное изложение учебного материала лектором. Данная форма обучения традиционна для высшей школы и является основной формой передачи информации, знаний в ВУЗе.

Лекция – экономный по времени способ сообщения студентам значительного объёма информации. Индивидуальность лектора и тот факт, что он может постоянно совершенствовать содержание лекции благодаря собственным исследованиям, знакомству с вновь принятыми нормативными актами и их проектами, актуальной литературой, научному общению с коллегами и т.п. делает лекцию практически незаменимой другими источниками информации.

Начертательная геометрия является теоретической основой в практике построения трёхмерных фигур на плоскости и способствует развитию пространственного воображения у студентов технических специальностей.

Смысловые и геометрические особенности дисциплины требуют тщательной подготовки лекционного материала. Использование наглядных пособий и мультимедийной техники существенно облегчают осмысленное восприятие учебного материала. Однако это не может заменить способности лектора ярко и образно излагать суть проблемы, помогая студенту формировать в его сознании геометрическую модель рассматриваемой задачи. В настоящее время кафедра ИГСП работает в направлении совершенствования образного изложения основных положений начертательной геометрии.

**Структура курса компьютерной графики
для студентов строительных специальностей**

Садовский Ю.И.

Белорусский национальный технический университет

Одной из основополагающих составных частей графической подготовки современного специалиста технического профиля является обучение компьютерным технологиям проектирования. Они значительно повышают производительность и качество инженерного труда, его вариантность, быстроту восприятия созданных проектов. На кафедре «Инженерная графика строительного профиля» в рамках указанного направления создана достаточно полная система методического обеспечения курса «Компьютерная графика» для студентов строительных специальностей, включающая несколько уровней. Программой основой является в первую очередь система AutoCAD текущей актуальной версии.

Первый начальный уровень обучения базируется на последовательном использовании методических карт по темам – настройки чертежа, построение примитивов, а также основные принципы редактирования чертежа. Работа с методическими картами заставляет студентов пройти по основной логической цепочке создания графических изображений разной сложности.

Второй уровень обучения основан на использовании полученных навыков работы с графической системой при формировании несложных изображений, относящихся к будущей профессиональной деятельности студентов – строительной индустрии. Этот уровень связан с выполнением по вариантам лабораторных работ, представляющих собой фрагменты несложных схем расположения конструкций, схем армирования железобетонных конструкций, узлов металлических конструкций и т.д. Указанные уровни обучения позволяют реализовать основные принципы двухмерного компьютерного проектирования на плоскости.

Третий уровень обучения новым информационным технологиям связан с трехмерным компьютерным моделированием и внедрением его в учебный процесс. Студентам предлагаются для выполнения в индивидуальном порядке работы, связанные с построением трехмерных комбинированных фигур, выполнением разрезов, моделированием несложных строительных конструкций – балок и стальных фундаментов. К сожалению, эта часть курса для большинства студентов оказывается сложной в рамках отведенных учебным планом часов и для успешного ее освоения необходимо увеличение учебного времени.

ВІМ и компьютерная графика

Садовский Ю.И.

Белорусский национальный технический университет

Одним из этапов конструкторской подготовки студентов строительных специальностей является геометрическая подготовка, продолжающаяся в течение трех семестров. Она обеспечивается разделами дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика». Одной из основополагающих составных частей графической подготовки современного специалиста технического профиля является обучение компьютерным технологиям проектирования на основе программных продуктов AutoDESK, в первую AutoCAD.

В настоящее время внедряемым в проектно-конструкторских организациях стал программный продукт Autodesk Revit, основанный на технологии информационного моделирования сооружений (BIM). Autodesk Revit предназначен для проектирования и управления данными о зданиях и сооружениях на всех этапах их жизненного цикла. Autodesk Revit – полнофункциональное решение, объединяющее в себе возможности архитектурного проектирования, проектирования инженерных систем, строительных конструкций, а также моделирования строительства.

Существующая в Республике Беларусь программа мероприятий по поэтапному внедрению технологий ВІМ направлена на повышение конкурентоспособность строительного комплекса, улучшение качества изысканий, проектирования и строительства объектов, снижения себестоимости на этапе проектирования и проведения экспертизы проектной документации. Одним из факторов, тормозящих развитие направления, является низкий технологический уровень образования: высшая школа пока не готовит специалистов, способных сразу же работать с новыми технологиями. Переход на цифровое параметрическое проектирование зданий невозможен без подготовленных специалистов и изучение его основ должно быть отражено в учебных планах специальностей и в программах соответствующих дисциплин.

Изучение этих вопросов важно начинать как можно раньше, в том числе и в рамках раздела «Компьютерная графика» для студентов младших курсов, которых надо знакомить с основами работы – концепции, интерфейс и основные инструменты программного обеспечения ВІМ – технологий на платформе AutoDESK - в первую очередь Revit и Nevisworks.

**Педагогическая деятельность, как цель решения задач обучения
и воспитания студентов**

Кумпан Н.Е., Холодкова О.А.

Белорусский национальный технический университет

С возникновением человеческого общества возникла необходимость решать вопросы воспитания детей и молодежи, передавать им накапливаемый социально ценный опыт. В то же время детям и молодежи, чтобы нормально функционировать в среде обитания, нужно было приобрести этот опыт.

Так появилась деятельность, которую значительно позже стали называть «педагогическая». Это деятельность, направленная на формирование другого человека. Она может носить профессиональный и непрофессиональный характер.

Непрофессиональная педагогическая деятельность фактически присуща всем людям, которые занимаются ею в повседневной жизни, целенаправленно или стихийно, не имея специального педагогического образования (родители, родственники, руководители предприятий и организаций, врачи, журналисты и т.д.). Тем, кто занимается непрофессиональной педагогической деятельностью, присуще непрофессиональное решение задач. Это значит, что человек их не осознает, подчас не умеет объяснить свой образ действий, который носит скорее интуитивный характер.

Профессиональная педагогическая деятельность осуществляется специалистами, требует специальной подготовки и образования, проводится в учебных заведениях различного типа. Осознание себя носителем педагогической сущности помогает самореализации в соответствующем труде.

Педагог решает задачи на профессиональном уровне. Это значит, что он опирается на систему знаний, правил, способов деятельности. Он умеет планировать педагогические действия, отбирать наиболее пригодные средства, анализировать педагогические ситуации и продуктивность своей деятельности.

Таким образом, цель педагогической деятельности состоит в решении задач обучения и воспитания студентов, профессиональной подготовки педагогических кадров. Цель является началом и финалом деятельности. Если цель в процессе деятельности не достигнута, не получен проектируемый результат, значит, педагогическая деятельность была недостаточно эффективна.

Исследование акцентуации характера студентов

Кумпан Н.Е.

Белорусский национальный технический университет

Акцентуация характера – это развитие одних черт характера (гипертрофия) в ущерб или при полном отсутствии других.

Акцентуация характера – это пограничное состояние между нормой и патологией. Если акцентуация характера оттачивается и усиливается, это может привести к психическому заболеванию.

Некоторые психологи (А. Личко, К. Леонгард) считают, что акцентуация, как яркое проявление индивидуальности, может привести к формированию неординарной личности при условии правильного воспитания до наступления зрелого возраста до 30 лет. У всех типов акцентуации страдает мышление, поэтому общая стратегия – развивать мышление.

Основные типы акцентуации:

- ✓ демонстративный тип;
- ✓ шизоидный тип;
- ✓ циклоидный тип;
- ✓ гипертимный тип;
- ✓ лабильный тип;
- ✓ астенический тип;
- ✓ психоастенический тип;
- ✓ параноидальный тип;
- ✓ неустойчивый тип;
- ✓ комформный тип.

Демонстративный тип. При *демонстративной акцентуации* человек может себя показать в лучшем свете, старается привлечь внимание любой ценой. Человек с демонстративной акцентуацией характера заиклен на «себе родном», может для привлечения внимания совершать неординарные поступки, вплоть до попытки суицида. Для такой личности свойственно выпячивать себя через унижения другого человека.

Шизоидный тип. Основные черты такого человека – эмоциональная тупость, замкнутость в себе, отчужденность. Человек погружается в какую-то идею и с ней «носится». Он не проявляет эмоций к внешней среде и другим людям, только эмоциональное регулирование на свои собственные состояния, но не на других людей.

Циклоидный тип. Акцентуация приводит к *маниакально-депрессивному психозу*. Эта болезнь неизлечима. У человека бывают периоды эйфории, необычайного творческого и сексуального подъема (обычно имеют сезонный характер). Происходит всплеск гормонов «радости» (адреналин, тестостерон). Человек погружается в эмоции и живет на основе принципа удовольствия. От удовольствия человек получает удовлетворение, но параллельно всегда боится его потерять. Потом наступает стадия депрессии.

Гипертимный тип. Для такого человека характерно всегда приподнятое настроение, энтузиазм, жажда деятельности, но не доводит дело до конца, разбрасывается. Он ни во что не вникает, относится поверхностно.

Лабильный тип. У такого человека повышенная чувствительность к внешним воздействиям («Я такая чувствительная»). Но мышление не хватает, человек погружается в эмоциональное состояние (принцип удовольствия), отсюда – резкая смена настроений. Доминирующий уровень психического отражения сенсорно-перцептивный.

Астенический тип. Для астенического типа характерно нахождение в парадоксальной стадии постоянно, близкой к ультрапараксальной. Студент не может сосредоточиться на предмете больше пяти минут. Этот тип может привести к тяжелой форме шизофрении, когда человек ни на что не реагирует (состояние сомнамбулизма – нервные клетки не реагирует).

Психоастенический тип. Психоастенический тип личности характеризуется высокой мнительностью, гипертревожностью, склонностью к скептицизму, к самоконструированию навязчивых представлений и мыслей. Это тип похож на сензитивный и астенический, но мыслительная деятельность направлена на поиск плохого.

Параноидальный тип. Параноидальный тип личности характеризуется подозрительностью, обидчивостью, злопамятностью, повышенной конфликтностью. Человек совершенно не берет в расчет мнения других и ненавидит, когда ему указывают на его собственные недостатки.

Неустойчивый тип. Неустойчивый тип характеризуется склонностью легко поддаваться влиянию окружающих, он все время в поисках новых впечатлений, увеселительных компаний. Такой человек общительный, коммуникабельный, легко сходится с людьми.

Комформный тип. Комформный тип характеризуется консерватизмом, нет инициативы. Это интроекторы (действуют по программе), поэтому подчиняются другим людям, которые «дают» эти программы.

Определение границ земляных работ средствами 3D компьютерного моделирования

Шуберт И.М., Крюковский А.П.

Белорусский национальный технический университет

Одной из специальных тем, которую изучают студенты строительных специальностей, является тема связанная с решением задач в проекциях с числовыми отметками и в том числе задачи по определению границ земляных работ. Студент первого курса специальности ПГС Крюковский А.П. решил такую задачу средствами 3D компьютерного моделирования с использованием системы AutoCAD. Ниже приводим алгоритм решения такой задачи:

- задаем проекции горизонталей топографической поверхности на плоскости нулевого уровня;
- каждой горизонтали присваиваем заданную высоту;
- для задания проектной горизонтальной строительной площадки используем линии контура площадки на заданной высоте;
- задаем линии кромки дороги с заданным уклоном;
- преобразуем линии контура площадки и кромки дороги в плоскости и поверхности;
- переходим к построению откосов насыпи и выемки с заданными уклонами:
 - от прямой кромки задаем плоскости заданного уклона;
 - для построения насыпи или выемки в местах, где контур площадки ограничен горизонтальной дугой, используем горизонтали части конической поверхности;
 - для построения насыпи или выемки в местах, где контур дороги описан кривой с уклоном, используем горизонтали линейчатой поверхности равного уклона;
 - преобразовываем заданные горизонталями элементы насыпи и выемки в плоскости и поверхности;
 - для получения наглядного изображения используем обрезку каждой пары геометрических элементов, таких как две плоскости, плоскости и поверхности и двух поверхностей;
 - для получения реалистичного изображения разрезаем топографическую поверхность вместе с проектным решением на слои высотой 1 м и назначаем каждому слою цвет по высоте, придерживаясь цветового оформления топографических изображений. Кроме того,

выполнена зашивка вертикальных плоскостей, ограничивающих часть поверхности.

На рис. 1, 2 приведены варианты решения задачи по определению границ земляных работ средствами 3D компьютерного моделирования.

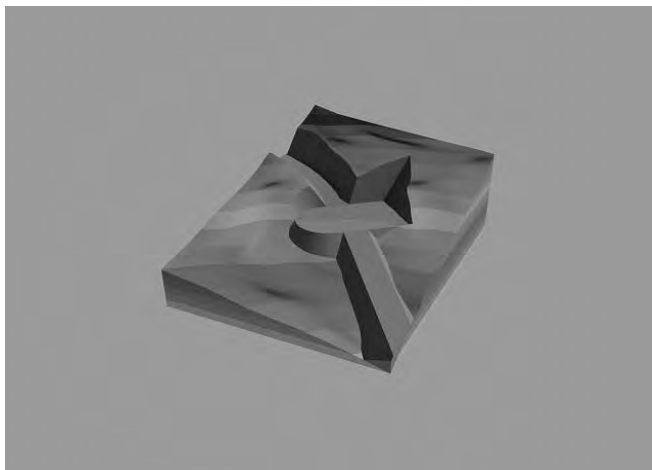


Рис. 1

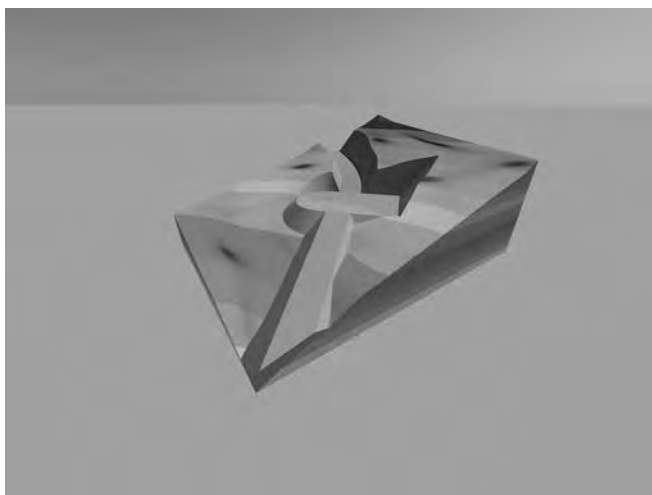


Рис. 2

Решение задач на пересечение средствами 2D и 3D компьютерной графики

Шуберт И.М.

Белорусский национальный технический университет

Внедрение ВМ – технологий требует от студента опыта работы с виртуальными 3 объектами. С этой целью была выполнена работа по созданию 2D и 3D объектов с использованием AutoCAD Autodesk. Для создания таких объектов решались задачи начертательной геометрии по теме «Пересечение геометрических фигур». Построение трех проекций (2D объектов) осуществлялось в режиме «электронного кульмана» (первый вариант построений). Для создания 3D объектов использовались команды трехмерного моделирования (второй вариант). Затем для 3D объектов были заданы 4 зоны экрана: три проекции и наглядное изображение – одна из аксонометрий. На следующем этапе сравнивались результаты полученных изображений построенных по законам начертательной геометрии (первый вариант построений) и с использованием 3D объектов (второй вариант построений с использованием команд 3D редактирования).

Один из результатов решения задачи на пересечение средствами 2D и 3D компьютерной графики приведен соответственно на рис.1. и рис.2.

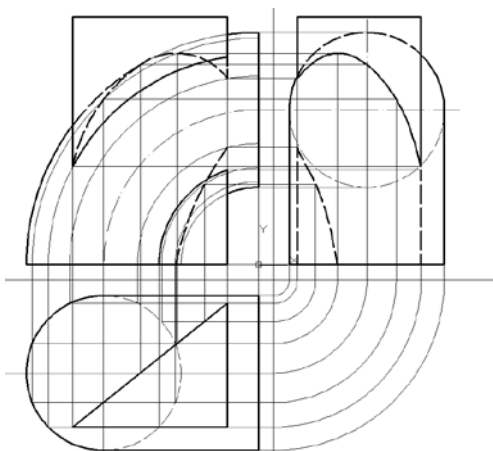


Рис. 1. Построение трех проекций (2D объектов) в режиме «электронного кульмана».

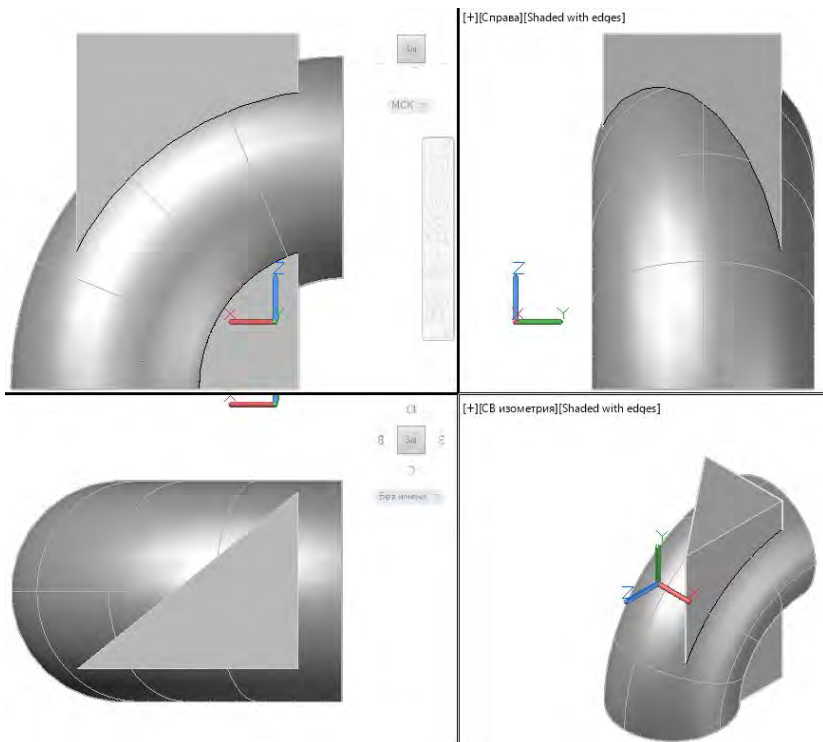


Рис. 2. Построение трех проекций и аксонометрии средствами 3D моделирования

Развитие творческих способностей и инженерного мышления будущих специалистов, умение решать оригинальные задачи, возникающие на современном этапе развития компьютерных технологий, строительной науки и техники является одной из главных целей учебного процесса.

Изображения, приведенные на рис.1,2 дают возможность студентам с различным уровнем подготовки и восприятия графической информации развивать пространственное мышление и в сочетании с умением применить классические алгоритмы решения задач начертательной геометрии успешно справляться со сложнейшими задачами.

Тема «Поверхности» и их применение в транспортном строительстве

Кравченко М.В.

Белорусский национальный технический университет

Знания, приобретённые студентами при изучении начертательной геометрии необходимы для выполнения курсовых работ и проектов других общинженерных и специальных дисциплин.

Учитывая специфику строительных специальностей изучение данной темы необходимо осуществлять на примерах применения различных поверхностей в будущей профессиональной деятельности.

Большое значение имеет то, насколько профессионально студент может в дальнейшем вычленить различные поверхности и увидеть их применение в транспортном строительстве.

В строительной практике большое значение имеет изображение земной (топографической) поверхности, так как её образование не подчинено никаким законам и она может быть задана только графически.

Особенно важно изучить изображение поверхностей, ограничивающих земляные сооружения – строительные площадки, дороги, каналы и их откосы.

Плоскости дороги и откосов можно рассматривать как грани призматической поверхности, скруглённую строительную площадку ограничивает коническая поверхность.

Цилиндрические поверхности находят широкое применение при строительстве зданий, тоннелей метро.

Торсы применяются как геометрические модели откосов насыпи, при подъёме и закруглении дороги и образуют поверхность одинакового ската.

Поверхностями гиперболического параболоида являются откосы переходных участков насыпей земляного полотна железной дороги.

Коноиды применяются при устройстве мостовых опор.

В дорожном строительстве применяется циклическая винтовая поверхность, а также поверхность цилиндриоида.

Винтовые линии и винтовые поверхности имеют большое применение для конструирования винтовых лестниц, пандусов и проектирования многоэтажных гаражей.

В процессе обучения студентов в вузе необходимо средствами графических дисциплин способствовать формированию системы знаний, в том числе профессиональных и развивать практическое применение, полученных знаний в будущей профессиональной деятельности.

Решение позиционных задач в проекциях с числовыми отметками

Кравченко М.В.

Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Инженерная графика строительного профиля» производит графическую подготовку студентов факультета транспортных коммуникаций.

Метод проекций с числовыми отметками относят к специальным разделам начертательной геометрии, как наиболее широко используемый в проектировании транспортных строительных конструкций и земляных сооружений.

Эти проекции позволяют получить наглядные изображения инженерных сооружений, которые наиболее точно соответствуют реальному зрительному восприятию человека.

При проектировании откосов строительных площадок, имеющих различные очертания, откосов железных и автомобильных дорог, насыпей и выемок в кривых и прямых участках пути, при изыскании и трассировании дорог, а также для определения границ и объёмов земляных работ при строительстве этих сооружений приходится решать различные геометрические задачи:

Проведение плоскостей с заданным уклоном через отрезки прямых, ограничивающих площадку в плане.

Проведение поверхностей с заданным уклоном через дуги кривых, ограничивающих площадку в плане.

Построение линий пересечения соседних откосов (двух плоскостей, двух поверхностей или плоскости с поверхностью).

Построение линий пересечения откосов земляного сооружения с топографической поверхностью.

Построение профиля инженерного сооружения.

Построение специальных поверхностей, применяемых в проектировании откосов дорог.

Изучение метода проекции с числовыми отметками обеспечивает развитие пространственного представления и воображения, конструктивно-геометрического мышления, способностей к синтезу пространственных форм.

В процессе изучения дисциплины у студентов формируется компетентность по решению геометрических и инженерно-технических задач, связанных непосредственно с основной специальностью.

Учительство Иоанна Златоуста

Селицкий А. А.

Белорусский национальный технический университет

В апсиде Спасо-Преображенской церкви в Полоцке (середина XII) находятся две фрески под аналогичным названием: «Учительство Иоанна Златоуста» и школа «Василия Великого».

Иоанн Златоуст – святой, один из величайших отцов церкви. Родился в Антиохии в 347 г. Согласно «Житию», составленному Дм. Ростовским, св. Иоанн имел от Бога Дар учительства и благодать Святого Духа. Самое лучшее по тому времени научное образование получил под руководством матери. Её умственные и нравственные качества удивляли многих великих современников. Учитель Иоанна Златоуста по ораторскому искусству восхищался успехами Иоанна и желал оставить его преемником в своей школе. Однако Иоанн Златоуст обратился «к усердному изучению христианского богословия». В 370 г. он был крещён и определён в клир на должность чтеца. С 372 г. Иоанн Златоуст продолжал богословское образование. Он усвоил антиохийский, рациональный, чуждый аллегории метод толкования Св. Писания. Метод рекомендовал отшельничество как лучшее средство сохранить индивидуальную свободу мысли и чувства от деспотизма общества и в то же время как лучший способ послужить самому обществу – его высшим духовно-нравственным интересам. Иоанн Златоуст удалился в пустыню и провёл там четыре года в обществе монахов, а затем ещё два года в полном уединении. За это время он написал несколько сочинений. Одно из лучших произведений богословской литературы «Слово о священстве», в котором он изображает идеал христианского пастыря, круг его обязанностей и требуемые от него качества.

Согласно сведениям того же «Жития» творений Иоанна Златоуста насчитывалось до 1447 и писем 244, они дышат заботливостью его о нравственном состоянии верующих. Необходимо отметить, что имя Златоуста он получил более чем через столетие после кончины. Его проповеди считаются образцами христианского ораторского искусства. Иоанн Златоуст занимает высокое положение как толкователь Св. Писания: его метода ясная и простая, лишь изредка аллегоризирующая, признана классической в христианской литературе. Она служила образцом для последующих толкователей Св. Писания. Отзвук нравучений Иоанна Златоуста эхом отдаётся в текстах «Житие» св. Евфросинии Полоцкой, в её рассуждениях и наставлениях.

Школа Василия Великого

Селицкий А. А.

Белорусский национальный технический университет

Василий Великий - вселенский отец и учитель Церкви. Родился в Кессарии Каппадокийской в 329 году в богатой и благочестивой семье. Первоначальное образование получил в своей семье. Обучением занимался сам отец. Среднее образование получил в своем городе Кессарии, высшее в Афинах. На его мировоззрение оказала влияние платоническая философия. В Афинах Василий Великий подружился с Григорием Богословом. Дружба эта длилась всю их жизнь. По возвращении в Кессарию, решил посвятить себя созерцательной жизни. В возрасте 30 лет был крещен и возведен в должность чтеца. Предпринимал путешествие в Египет, Палестину и Месопотамию, где знакомился со знаменитыми подвижниками. По возвращению на родину Василий Великий избрал поэтический уголок на берегу реки Ириса для аскетического уединения, где проводил время в молитве и физических трудах, читал Священное Писание и изучал сочинения Оригена. По примеру Василия Великого по берегам Ириса стали возникать монастыри. Василий Великий явился не только организатором строительства монастырей в Каппадокии, но и дал им твердые уставы со своими монашескими правилами. В его монастырях молитва и созерцание чередовались с физическим трудом с тем, чтобы отшельническая жизнь преследовала не только цели собственного спасения, но оставляла место для исполнения Заповедей евангельской любви к ближнему. Монастыри отличались также широкой благотворительностью и воспитанием детей обоего пола. Как повествует в «Житии» Василия Великого Дм.Ростовский: «Собрались ученики и Василий начал учить их: чтобы они стяжали душевную чистоту, телесное безстрастие, скромную поступь, тихую речь, скромное слово, умеренность в пище и питии, молчание при старших, внимательность к слову мудрых, повиновение начальникам, нелицемерную любовь к равным себе и к низшим; чтобы они отдалялись от злых, страстных и привязанных к плотским удовольствиям; чтобы они меньше говорили и больше слушали и вникали, не были безрассудными в слове, не смеялись бы дерзко над другими, украшались стыдливостью, не вступали в беседу с безнравственными женщинами, опускали очи долу, избегали споров, не искали бы учительского сана и почести этого мира вменяли бы ни во что. Если же кто сделает что - либо на пользу ближним, то пусть ожидает награды от Бога и вечного воздаяния от Иисуса Христа, Господа нашего». Так говорил Василий ученикам своим.

**Информационно-
измерительная техника
и технологии**

УДК 535.354

Излучение движущегося электрона

Невдах В.В.

Белорусский национальный технический университет

Элементарным источником электромагнитных волн принято рассматривать колеблющийся элементарный заряд - электрон. Вокруг электрона, как и любого другого заряда, есть электрическое поле, которое неотделимо от него пока заряд существует. Области пространства, в которых отсутствуют материальные частицы, называются вакуумом. Если электрон движется в вакууме равномерно, то и его электрическое поле движется равномерно вместе с ним. Если электрон движется неравномерно, то в его электрическом поле появляется переменная составляющая, которая приводит к появлению переменного магнитного поля и, таким образом, формируются электромагнитные волны, распространяющиеся относительно электрона со скоростью $c = 1/\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}$, где ε_0 , μ_0 - электрическая и магнитная постоянные вакуума. Если колеблющийся электрон находится в однородной диэлектрической среде, то он создает электромагнитные волны, которые будут распространяться относительно его со скоростью $v = c/\sqrt{\varepsilon\mu} = c/n$, где ε и μ - диэлектрическая и магнитная проницаемости среды, $n = c/v = \sqrt{\varepsilon\mu}$ - показатель преломления среды.

Таким образом, электрическое поле электрона в вакууме или в материальной среде является средой, колебания которой образуют электромагнитные волны. Скорость распространения электромагнитных волн относительно любой инерциальной системы отсчета, не связанной с зарядом, определяется путем векторного сложения скорости движения заряда относительно этой системы и скорости волн относительно заряда.

УДК 534.221

Эффект Доплера в акустике

Невдах В.В.

Белорусский национальный технический университет

В современной физической литературе эффект Доплера в акустике в случае движущегося со скоростью u_d приемника под углом φ к направлению на неподвижный источник описывается формулой

$$f_d = f_s \left(1 + \frac{u_d \cos \varphi}{v_s} \right), \quad (1)$$

где f_d и f_s - частоты звука регистрируемого приемником и создаваемого источником соответственно.

Из (1) следует, что:

- эффект Доплера является линейным эффектом;
- в случае продольного эффекта Доплера $f_d > f_s$ при $\varphi=0$ и $f_d < f_s$ при $\varphi=\pi$, и различие между частотами f_d и f_s определяется только скоростями звука v_s и движения приемника u_d ;
- при $\varphi=\pi/2$ $f_d=f_s$, т.е., что поперечного эффекта Доплера в акустике не существует.

Строгий подход к рассматриваемому случаю эффекта Доплера в акустике дает другую формулу, которая имеет вид

$$f_s = \frac{f_d}{1 - \frac{l f_d}{v_s} \left(\sqrt{1 + (u_d / l f_d)^2} - 2(u_d / l f_d) \cos \varphi - 1 \right)}. \quad (2)$$

Из формулы (2) следует, что:

- эффект Доплера в общем случае является нелинейным эффектом; различие между частотами f_d и f_s определяется скоростями v_s , u_d и расстоянием между источником и приемником l ;
- в частном случае продольного движения (при $\varphi=0$ и $\varphi=\pi$) эффект Доплера является линейным;
- при $\varphi=\pi/2$ и движении приемника с любой скоростью $u_d \neq 0$ $f_d < f_s$ - в акустике имеет место поперечный эффект Доплера.

УДК 691.615.1

Стекло ударостойкое, методика определения прочностных характеристик ударостойкого стекла

Лапицкий А. Е., Марщак И. В.

Белорусский национальный технический университет

Для остекления зданий учреждений банков, специальных транспортных средств, а также других объектов, требующих повышенных прочностных характеристик светопрозрачных заполнений, используются ударостойкое стекло.

Ударостойкое стекло должно выдерживать удары твердым предметом (телом), наносимые с определенной энергией, не разрушаясь.

Ударостойкие стекла делятся на классы стойкости к удару, т.е. они должны выдерживать установленные величины динамических нагрузок с заданной энергией удара.

Сущность метода определения ударостойких характеристик стекла заключается в определении минимальной механической прочности при сбрасывании на него стального шара установленной массы с заданной высоты.

Воздействия на стекло при испытаниях проводятся на образцах ударостойкого стекла размером (1100×900) мм, закрепленного в зажимной подставке, выполненной в виде стальной сварной конструкции, обеспечивающей зажим стекла по периметру с шириной прижима от края (30±5) мм.

На поверхности закрепленного ударопрочного стекла посередине (точка пересечения диагоналей) размечаются предполагаемые точки удара шаром, которые должны образовать равносторонний треугольник со сторонами 130 мм.

На устройстве для сбрасывания стального шара устанавливается высота сбрасывания для соответствующего класса согласно таблицы 1.

Таблица 1. Условия проведения испытаний стекла на стойкость к удару

Класс стойкости к удару	Масса шара, кг	Диаметр шара, мм	Высота падения, мм	Энергия удара шаром, Дж (Н·м)
A0	2,26 ± 0,02	82	4000	87 ± 1,5
A1	4,11 ± 0,04	100	3500	138 ± 2,0
A2	4,11 ± 0,04	100	6500	260 ± 2,0
A3	4,11 ± 0,04	100	9500	380 ± 2,0

Испытанию подвергаются три образца ударостойкого стекла. Шар сбрасывают на каждый образец с высоты согласно таблицы 1 три раза, при этом точки удара не должны отклоняться от предполагаемых (размеченных) точек более чем на 20 мм. После каждого удара шара с поверхности образца стекла удаляются образующиеся осколки.

Образцы ударостойкого стекла считаются выдержавшими испытания и соответствующим классу, если ни один из них не пробит шаром насквозь. После удара шаром допускаются разрывы в составляющих структурах образца стекла, при этом стальной шар не должен упасть на основание подставки, а должен находиться на поверхности закрепленного образца стекла не менее 10 с.

Лапицкий А. Е., Маршак И. В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в банковской сфере широко используются автоматические кассовые машины (далее - АТМ), являющиеся средством для хранения и автоматической выдачи денежной наличности и/или ценностей, а также которые могут принимать и сохранять вклады в денежной наличности или ценностях.

Используются следующие виды АТМ: автоматические кассовые аппараты, аппараты для обмена валют, аппараты для получения денег (банкоматы), вспомогательные кассовые аппараты, которые используются лишь уполномоченными служащими финансовых учреждений.

Неотъемлемой частью АТМ-систем является АТМ-сейф, который обеспечивает защиту размещенной внутри него денежной наличности.

АТМ-сейфы классифицируют по устойчивости к взлому с применением инструментов для взлома. Всего установлено восемь классов стойкости ко взлому для данных сейфов – от I до VIII класса.

Сущность метода определения взломостойких характеристик АТМ-сейфов заключается в определении времени, в течение которого можно проникнуть во внутреннее пространство сейфа, получив отверстие установленного размера посредством инструментов.

Для определения класса взломостойкости сейфа необходимо проведение следующих испытаний:

- а) частичный доступ через корпус или дверь;
- б) полный доступ через корпус или дверь;
- в) разрушение (отрыв) элементов закрепления сейфов от основания (плиты).

Частичный доступ в АТМ-сейф проводится инструментом, направленным на корпус или дверь, с целью получения минимального отверстия для частичного проникновения размером (112×112) мм или (100×125) мм.

Полный доступ в АТМ-сейф проводится инструментом, направленным на корпус или дверь, с целью получения минимального отверстия для полного проникновения размером (315×315) мм или (300×330) мм.

Инструмент для взлома выбирается наиболее эффективный для соответствующего класса стойкости к взлому из перечня гостированных инструментов, для которых установлены соответствующие инструментальные коэффициенты.

При частичном и полном доступе замеряется рабочее время, за которое получено отверстие указанных размеров в стенке или двери сейфа. Измеренное рабочее время умножается на самый высокий инструментальный коэффициент для получения численного значения сопротивляемости. К полученному значению прибавляются значения базового коэффициента каждого использованного инструмента и получают суммарное значение сопротивляемости сейфа при частичном и полном проникновении.

Численное значение сопротивляемости для каждого класса стойкости к взлому для сейфов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Минимальные требования для классификации сейфов банкоматов по классу стойкости к взлому

Класс стойкости к взлому	Минимальное значение сопротивляемости			Прочность закрепления
	Частичный доступ		Полный доступ	Требуемое усилие, кН
	Общие	Через отверстия		
I	30	30	50	50
II	50	35	80	50
III	80	65	120	50
IV	120	100	180	100
V	180	145	270	100
VI	270	220	400	100
VII	400	350	600	100
VIII	550	500	825	–

Для испытания закрепленного АТМ-сейфа на основании (плите), используя рекомендуемый изготовителем способ крепления, прикладывается горизонтальное усилие согласно таблице 1 для соответствующего класса. Усилие прикладывается на расстоянии 100 мм ниже верха сейфа. Прилагаемое горизонтальное усилие не должно привести к смещению сейфа более чем на 200 мм и наклону более чем на 60°.

Класс стойкости к взлому АТМ-сейфа устанавливается (присваивается) по наименьшему значению сопротивляемости, рассчитанному при полном и частичном доступе (взломе).

**Методы исследования структуры и состава
веществ в лабораторном практикуме
по дисциплине "Кристаллография"**

Сопряков В.И.

Белорусский национальный технический университет

Дисциплина "Кристаллография и методы исследования структуры" является одной из базовых дисциплин специальности "Технология материалов и компонентов электронной техники", дающей представление о природе кристаллических веществ, методах их описания, о дефектах структуры, как основы дефектно-примесной инженерии, а также основных методах исследования структуры и состава кристаллических веществ.

Лабораторный практикум по дисциплине ставит целью расширение и закрепление основных разделов лекционного курса, а также ознакомление с приложениями кристаллографии и структурного анализа к исследованию материалов, применяемых в производстве полупроводниковых приборов и интегральных микросхем.

В практикуме представлены методы оптической металлографии, рентгеновской дифрактометрии, электронографии, а также качественного и количественного рентгенофазового анализа. В первой части практикума рассматриваются идеальные кристаллы, моделями которых служат полупроводниковые кристаллы кремния, реальными свойствами которых близки к идеальным. В первой лабораторной работе представлен классический оптический метод определения ориентации кристалла. Во второй лабораторной работе изучается электронограмма мозаичного кристалла, производится индикация, определяется тип решетки, а также максимальный угол разориентации блоков - параметр реальной структуры. Во второй части практикума выполняется пять лабораторных работ, которые знакомят с методами структурного анализа реальных кристаллов. Две работы предназначены для изучения свойств монокристаллов, применяемых в полупроводниковой электронике - рентгеновская ориентация и изучение морфологии поверхности, плотности дислокаций в кремнии и диодных структурах, дефектов упаковки в эпитаксиальном кремнии после химического травления с помощью металлографического микроскопа. В трех работах изучаются методы качественного и количественного рентгенофазового анализа и способы определения размеров зерен поликристаллических веществ из результатов измерений ширины линий электронограмм.

**Измерительный модуль съема показаний с АЦП ADS1282
на базе микроконтроллера семейства STM32F1**

Кривицкий П.Г., Матюшевский В.М., Оксенчук И.Д., Голубев А.А.
Белорусский национальный технический университет

Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) ADS1282 [1] является прецизионным электронным устройством. Измерительный модуль на основе данной микросхемы входит в состав блока акселерометров разработанной в НИЛ ОЭП бесплатформенной инерциальной навигационной системы (ИНС) [2]. Данный модуль может быть также использован и в других научно-технических разработках и автономных измерительных приборах для высокоточных измерений постоянных напряжений и низкочастотных сигналов, например, для проверки и калибровки акселерометров.

Для управления АЦП без ИНС использованы дешевые готовые модули на базе микроконтроллера STM32F103C8T6.

С помощью программы-конфигуратора STM32CubeMX создан программный проект с исходным кодом настройки микроконтроллера (МК), включая выводы (порты), систему тактирования и периферийные модули таймеров, SPI и USART интерфейсов, контроллеров ПДП и прерываний.

Для работы с АЦП ADS1282 разработаны следующие подпрограммы.

- ads1282reset(void) – сброс последовательного интерфейса АЦП перед его использованием;
- ads1282conf(void) – конфигурирования АЦП;
- adc_out_byte(uint8_t x) – вывод байта в АЦП;
- adc_in_byte(void) – ввод байта из АЦП;
- ads1282inbytes(void) – чтение выборки из АЦП по интерфейсу SPI2.

Разработанный измерительный модуль позволяет получать 32-разрядные выборки АЦП с частотой 1000 Гц и передавать их в ПК по интерфейсу RS-422.

Литература

1. ADS1282. Ultra High Resolution Delta Sigma ADC with PGA for Seismic and Energy Exploration [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ti.com/product/ADS1282>.
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. – Минск: ОИПИ НАН Беларуси. – С.247-251.

Применение технологии виртуализации в компьютерном классе

Кривицкий П.Г.¹, Исаев А.В.¹, Кузьмицкая С.М.²

¹Белорусский национальный технический университет

²Научно-исследовательский экономический институт

Стремительное развитие компьютерной техники и операционных систем приводит к появлению проблем совместимости отдельных прикладных программ со средой их выполнения.

Однако, достаточно большой сегмент применяемых в учебном процессе программ имеет свои проблемы совместимости с современными 64-разрядными ОС и ОС последних версий Windows8 и Windows10. Одни программные приложения (TurboPascal, TurboC ранние версии MPLab, PSpice) в принципе не могут работать на 64-разрядных ОС, где отсутствует поддержка 16-разрядные задач. Другие (ранние версии AutoCAD 2004-2009, Xilinx ISE) не совместимы с Windows 7/8/10.

Переход на новые версии программных пакетов требует значительной переработки методического материала по соответствующим учебным дисциплинам, в ряде случаев не давая какой либо выгоды в учебном плане.

В то же время, рост мощности ПК привел к появлению и развитию программных (и аппаратных) средств виртуализации, позволяющих запускать и работать на компьютере «гостевым» ОС в виде виртуальной системы [1] на физическом узле (хосте). Виртуальная ОС представляет собой папку с файлами, которые интерпретируются специальным ПО как ОС, работающая в окне приложения функционального узла. Таким образом, можно сконфигурировать необходимое для учебного процесса программное обеспечение (ПО) на одной виртуальной машине, а затем скопировать папку с ее файлами на все компьютеры учебного компьютерного класса. Это позволило в несколько раз уменьшить затраты времени на конфигурирование ПО компьютерного класса, а также повысить надежность его функционирования. Сбои и «падения» виртуальной ОС могут быть легко исправлены простым путем копирования чистой системы.

Опыт эксплуатации в компьютерном классе программного пакета виртуализации фирмы VMware в целом оказался удачным и данное направление продолжает успешно развиваться.

Литература

1. VMware <https://ru.wikipedia.org/wiki/VMware>

Матюшевский В.М., Оксенчук И.Д., Олефир Г.И.
Белорусский национальный технический университет

В рамках дисциплин, включающих разделы по цифровой схемотехнике, RS-триггеры на логических элементах И-НЕ или ИЛИ-НЕ рассматриваются обычно как элементы памяти. В то же время такие триггеры могут выполнять и специальные функции, например, устранение влияния дребезга контактов механических переключателей или увеличение крутизны фронтов входных сигналов. Обычно используемые для этих целей триггерные схемы имеют ряд недостатков. В первом случае = повышенная мощность потребления, а во втором – недостаточная эффективность.

Предложенный в [1] RS-триггер с резисторами в цепи обратной связи (рис. 1) обладает универсальными свойствами и не имеет указанных недостатков. В стандартном применении RS-триггера резисторы не влияют на его работу. В схеме устранения дребезга контактов механических переключателей резисторы выполняют функцию «подтягивающих» входных резисторов без увеличения мощности потребления.

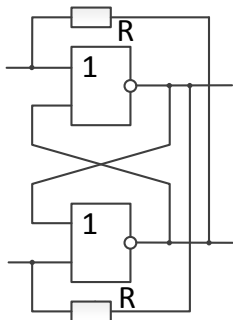


Рис. 1. Универсальный RS-триггер на элементах ИЛИ-НЕ (И-НЕ)

В схеме увеличения крутизны фронтов входных сигналов резисторы в дополнение к «логической» положительной обратной связи триггера обеспечивают резистивную положительную обратную связь, повышающую эффективность работы схемы.

Расширенное рассмотрение триггерных схем способствует более глубокому усвоению студентами изучаемого материала.

Литература

1. Авторское свидетельство СССР № 628610, кл. Н03К 3/78, 25.08.1978г. Матюшевский В.М. и др.

Особенности организации систем с распределенным управлением

Владимирова Т.Л., Осмола Н.А., Адамович А.Р., Сидин В.А.
Белорусский национальный технический университет

Большинство существующих в настоящее время современных систем безопасности, документооборота и т.п. позволяют «встраиваться» в целостные комплексы, которые представляют собой сочетание программно-аппаратных средств и решают задачу его максимальной защиты, управления при минимальной численности персонала.

Фактически перед органом управления таким объектом в целом и конкретным филиалом или представительством в частности стоит задача обеспечения максимально эффективного воздействия на значимые факторы с использованием строго ограниченных ресурсов. Воздействовать на эффективность работы чаще всего получается только опосредованно, через цепочку «мероприятие»-«фактор влияния»-«эффективность работы».

«Районный» пункт наблюдения и сбора информации с объектов своей зоны ответственности строится с применением трехурвневой модели (рисунок 1). Для объединения пунктов наблюдения используются Интернет, локальные сети или радиоканал.

Механизмы влияния на эффективность управления распределенными организационно-экономическими системами безопасности обеспечиваются путем реализации мероприятий разного рода. К общеизвестным мероприятиям относятся: организационные; научно-технические; методические; финансово-экономические; транспортные. Взаимодействие этих мероприятий представлено на рисунке 2 (1 - организационные; 2 - научно-технические; 3 - методические; 4 - финансово-экономические; 5 - транспортные).



Рисунок 1.

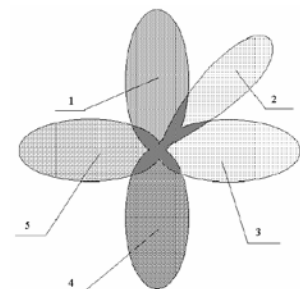


Рисунок 2

Разработка и исследование датчиков с вибрирующими механическими элементами

Гусев О.К., Шадурская Л.И., Яржембицкая Н.В.
Белорусский национальный технический университет

Мембраны, мостики и консоли – это основные типы механических упругих элементов, относительно просто реализуемых в объеме и на поверхности монокристаллических образцов. Выбор полупроводника в качестве основы конструкции позволяет использовать сочетание механических, электронных и фотоэлектрических свойств этого материала, а также полезный опыт полупроводниковой технологии. При этом для создания микромеханических устройств могут быть использованы известные деформационные эффекты полупроводников. При разработке конструкций мембранных и консольных преобразователей руководствовались задачей расширения их функциональных возможностей путем наделения колебательного элемента тензо- и фоточувствительностью. С этой целью в одних случаях в мембране формировался фоточувствительный *p-n* переход или переход металл-полупроводник, в других – МОП-транзистор с выносной вибрирующей металлической консолью.

Была разработана и исследована конструкция консольного фотоакустического датчика на основе кремниевого полевого фототранзистора. Подзатворный диэлектрический слой – двойной и помимо тонкой прослойки оксида кремния включает воздушный зазор между нависающей над каналом транзистора металлической консолью. Под свободной частью консоли расположен электрод из напыленного алюминия. При подаче на него напряжения электростатические силы вынуждают консоль колебаться, при этом меняется величина воздушного зазора под каналом транзистора и соответственно модулируется проводимость его канала между истоком и стоком. Частота колебаний консоли f_0 соответствует механическому резонансу системы. Как показали эксперименты, величина f_0 чувствительна к ускорению и поэтому на основе датчика может быть создан акселерометр. В режиме светового возбуждения полевого транзистора его чувствительность к внешним воздействиям возрастает в 1,5 – 2 раза.

УДК 537.215

Особенности инжекционных зависимостей времени жизни основных носителей заряда в полупроводниках с двумя видами рекомбинационных уровней

Гусев О.К., Шадурская Л.И., Яржембицкая Н.В.
Белорусский национальный технический университет

Особенностью полупроводников является то, что при высоком общем уровне чистоты и структурного совершенства собственные точечные дефекты часто выступают в роли основных остаточных дефектных центров, в значительной мере определяя важнейшие параметры полупроводниковых материалов и приборов. В таких полупроводниках как германий и кремний важнейшими собственными точечными дефектами являются вакансии и междоузельные атомы, а также различного рода комплексы, образующиеся в результате взаимодействия этих дефектов между собой или с атомами остаточных и легирующих примесей.

В работе моделировались инжекционные зависимости времени жизни основных носителей заряда в германии n-типа, содержащем два вида центров с различной асимметрией сечений захвата, связанными с собственными точечными дефектами. Моделирование зависимостей времени жизни неравновесных носителей заряда от уровня инжекции осуществлялась на основе многоуровневой неравновесной стационарной статистики рекомбинации в полупроводниках. Было установлено, что в области промежуточных уровней инжекции на кривой зависимости времени жизни основных носителей заряда от уровня инжекции наблюдается минимум, характерный для процессов рекомбинации в случае существования центра прилипания для неосновных носителей заряда и центра рекомбинации. Было получено аналитическое уравнение для концентрации неравновесных носителей заряда, соответствующее минимуму на кривой зависимости времени жизни основных носителей заряда от уровня инжекции, которое использовалось для определения концентрации дефектов, связанных с уровнем, характеризуемым большим значением коэффициента захвата неосновных носителей заряда.

**О проблеме дистанционного измерения температуры объектов
контроля при изучении курса «Первичные измерительные
преобразователи»**

Антошин А.А., Василевский А.Г., Олефир Г.И.
Белорусский национальный технический университет

В настоящее время дистанционные измерения температуры широко применяются в различных областях промышленности (энергетика, строительство, технологические процессы и т.д.). Многие известные производители серийно выпускают высокотехнологичную аппаратуру для этих целей и гарантируют высокие метрологические характеристики своих приборов. При этом необходимо понимать, что в реальных условиях измерений основной вклад в суммарную погрешность результата измерений вносит не инструментальная, а методическая составляющая погрешности. Особенно это справедливо при измерениях температуры слабонагретых тел (температура тела меньше 400-500 °С).

Если излучение объекта, температуру которого мы хотим измерить, равновесное и поверхность тела изотермична, то основной причиной методической погрешности является неопределенность величины коэффициента теплового излучения $\epsilon_{об}$ поверхности объекта. В то же время для обеспечения единства измерений такая аппаратура согласно ГОСТ калибруется по эталонным излучателям типа модели абсолютно черного тела (АЧТ; $\epsilon_{ачт} = 1$). Поэтому, если мы измеряем температуру реального объекта ($\epsilon_{об} < 1$), то показания пирометра или термографа дают не истинную температуру $T_{об}$, а некоторую условную $T_{усл}$ приведенную к излучению АЧТ. Полученные значения $T_{усл}$ как правило, являются заниженными по сравнению с истинной температурой объекта измерений. Коррекция показаний прибора на излучательную способность исследуемого объекта лишь частично может уменьшить различия в $T_{усл}$ и $T_{об}$. Величина $\epsilon_{об}$ зависит от множества факторов: спектральный диапазон, в котором происходит измерение, температура, материал, состояние излучающей поверхности, технология обработки поверхности и т.д. Поэтому имеющиеся справочные данные об $\epsilon_{об}$ нужно рассматривать лишь как приблизительные и в результате погрешность дистанционного измерения температуры слабонагретых объектов на практике может достигать нескольких десятков процентов. Эта проблема существенного различия $T_{усл}$ и $T_{об}$ может быть решена при использовании многоканальных измерительных систем. При этом спектральные характеристики чувствительности разных каналов должны быть разными, но перекрывающимися.

Принципы проектирования средств бесконтактной регистрации потенциала поверхности диэлектрика при контролируемом осаждении зарядов ионными пучками

Дубаневич А.В.

Белорусский национальный технический университет

При воздействии на поверхность диэлектрического материала ионными пучками в процессе исследования его свойств результирующее распределение заряда определяется рядом факторов, включая геометрию поверхности, ее электрофизические параметры, величину и знак исходной и создаваемой в процессе воздействия плотности заряда поверхности. В первом приближении плотность заряда можно определить как частное от деления интеграла разрядного тока по времени на площадь осаждения заряда, определяемую диаметром апертурного отверстия и потенциалом апертурного электрода. Для целей исследования тонких диэлектрических слоев плотность осажденного заряда должна находиться в диапазоне от 0,4 до 0,6 мКл/см². При этом условия напряженность электрического поля в тонком диэлектрике, к примеру, двуокиси кремния SiO₂ на поверхности полупроводниковой пластины, будет находиться в пределах от 1,2 до 1,6 МВ/см. Данные значения много меньше как пробойной величины, так и порога возникновения туннельного эффекта, что делает утечку заряда в процессе воздействия пренебрежимо малой. Измерения потенциала заряженной поверхности и его изменений во времени с помощью электрометрического зонда Кельвина при осаждении зарядов ионными пучками должны производиться в более широких пределах, чем при измерении контактной разности потенциалов проводящих и полупроводниковых поверхностей – до 100 В и более. Поскольку осаждение заряда на чувствительную поверхность зонда Кельвина недопустимо, генератор ионных пучков и чувствительный элемент измерительного преобразователя должны быть размещены в пространстве на расстоянии порядка 20 мм и разделены электростатическим экраном. Вследствие затрат времени на перемещение чувствительного элемента в точку воздействия ионным пучком момент начала измерений не совпадает с началом спада потенциала, в связи с чем исходное значение потенциала поверхности определяется расчетным путем методом экстраполяции. Для исследования отклика заряженной поверхности на воздействие оптическим излучением, как это требуется, например, при определении напряжения плоских зон МОП-структуры, оптическое излучение от монохроматических или «белых» светодиодов вводится в зону измерений посредством волоконного световода.

Жарин А.Л.

Белорусский национальный технический университет

Интерес к использованию зондовых электрометрических методов в контроле прецизионных поверхностей особенно возрос в последнее время, что связано с ужесточением требований к качеству поверхности, под которым понимается однородность ее химического состава, микрогеометрии, плотность дефектов и т.п., при одновременном уменьшении характерных размеров структурных элементов. Существенным преимуществом данных методов является исключительно высокая чувствительность к любым изменениям электрофизических свойств поверхности, что позволяет, при реализации измерений в сканирующем режиме, выявлять необнаружимые другими способами дефекты прецизионных поверхностей. Так, на рисунке 1 показан результат визуализации потенциального рельефа наноструктурированной поверхности алюминия – заготовки для изготовления сенсорных структур, полученный с помощью сканирующей установки в пространственном разрешении 1 мм. На визуализированном изображении четко видны зоны механических напряжений (широкая темная линия по оси изображения), а также следы адсорбции химических веществ в виде радиально расходящихся линий, соответствующих траекториям движения капель растворителя при просушке поверхности потоком воздуха. На рисунке 2 приведено визуализированное изображение пространственного распределения дефектов поверхности зеркала для мощного лазера после обработки методом алмазного наноточения. В обоих случаях измерения выполнялись без непосредственного механического контакта электрометрического зонда с поверхностью, что исключало любые повреждения высокочувствительной прецизионной поверхности в процессе измерений.

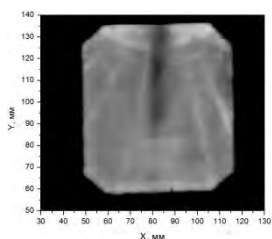


Рисунок 1

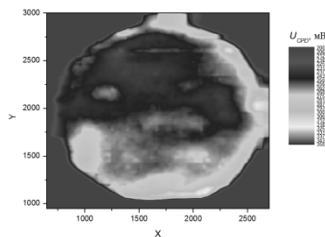


Рисунок 2

**Методические основы неразрушающего контроля дефектов
композитных структур элементов микросенсорных устройств**

Пантелеев К.В., Тявловский А.К.

Белорусский национальный технический университет

Уменьшение размеров структурных элементов поверхности микросенсорных устройств сопряжено с постоянным повышением требований к чувствительности методов и средств контроля дефектов поверхности, превышающих в настоящее время возможности оптической микроскопии. Существенным преимуществом методов зондовой электрометрии при контроле прецизионных поверхностей является их высокая чувствительность к дефектам поверхности любых типов и бесконтактность, что позволяет исключить повреждения чувствительной поверхности сенсора. Для обеспечения неразрушающего исследования электрофизических свойств поверхности чувствительных элементов микросенсорных устройств в виде прецизионных сеток из наноструктурированных материалов была разработана Программа и методика измерений, предусматривающая использование разработанного в НИЛ полупроводниковой техники БНТУ микропроцессорного измерительного преобразователя электростатических потенциалов поверхности. Согласно Программе и методике, основным способом представления результатов измерений является визуализация пространственного распределения электростатического потенциала по поверхности прецизионных сеток из наноструктурированных материалов с использованием шкалы условных индексных цветов. Дополнительно определяются статистические характеристики распределения электрического потенциала, включая:

- построение гистограммы распределения значений электростатического потенциала;
- определение математического ожидания значений электростатического потенциала;
- определение полуширины гистограммы распределения значений электростатического потенциала.

Полученные статистические характеристики могут быть использованы как количественные характеристики однородности распределения электрофизических свойств по поверхности образца и качества поверхности чувствительных элементов микросенсорных устройств в целом.

Принципы экспрессного контроля наноразмерных дефектов макроскопических поверхностей методами зондовой электрометрии

Жарин А.Л., Тявловский А.К.

Белорусский национальный технический университет

Существующие в настоящее время экспрессные методы контроля обеспечивают исследования поверхности либо на макроскопических масштабах (магнитные, ультразвуковые, рентгеновские методы, оптическая микроскопия), либо в нанометровом диапазоне размеров (атомно-силовая микроскопия), при этом разрешающая способность и чувствительность методов первой группы ограничены дифракционным пределом, что не позволяет выявлять с их помощью наноразмерные дефекты. Атомно-силовая микроскопия при необходимом пространственном разрешении имеет крайне малое поле сканирования, не обеспечивая контроль макроскопических поверхностей. В рамках настоящего исследования экспрессное выявление наноразмерных дефектов макроскопических поверхностей предлагается обеспечить за счет сканирования контролируемой поверхности электрометрическим зондом, обладающим высокой чувствительностью к изменениям работы выхода электрона (РВЭ) с поверхности. Электрометрический зонд Кельвина осуществляет регистрацию РВЭ в относительном режиме как разность истинной РВЭ поверхности и априори неизвестной РВЭ поверхности зонда. В связи с этим для диагностики дефектов используются не собственно регистрируемые значения физической величины, а разность этих значений со средним арифметическим для данной поверхности. Благодаря аппаратному усреднению значений РВЭ в пределах площади чувствительной поверхности зонда результирующий сигнал будет пропорционален концентрации дефектов в данной области. Достигнутая чувствительность обеспечивает выявление дефектов с плотностью порядка нескольких десятков тысяч атомов/см². Как показали результаты математического моделирования, разрешающая способность такого контроля определяется величиной зазора зонд-образец и отношением сигнал / шум измерительного преобразователя, причем принципиальные физические ограничения на величину разрешающей способности отсутствуют. Так, известна реализация режима электрометрического зонда Кельвина для чувствительного элемента атомно-силового микроскопа. В настоящем исследовании, однако, разрешающая способность была ограничена величиной 0,5 мм для обеспечения приемлемого времени сканирования при экспрессном контроле и ограничения объема итогового файла при контроле макроскопических поверхностей.

Методика моделирования характеристик твердотельных сенсорных структур на основе особенностей рекомбинационных процессов

Пантелеев К.В., Дубаневич А.В.

Белорусский национальный технический университет

Для расширения функциональности одноэлементных фотоприемников используется механизм управления зарядовым состоянием многозарядных примесных центров в собственных полупроводниках. При этом характеристики твердотельных сенсорных структур с глубокой примесью определяются характером рекомбинационных процессов через уровни примеси, находящихся в различных зарядовых состояниях. Моделирование характеристик твердотельных сенсорных структур на основе полупроводников с собственной проводимостью, слабо легированных многозарядной примесью, проводится в предположении, что их параметры определяются рекомбинационными процессами в широком диапазоне плотностей мощности входных воздействий (оптического излучения).

Основой модели является система кинетических уравнений, описывающая процессы рекомбинации с участием многозарядной примеси, имеющей произвольное количество (i) уровней в запрещенной зоне полупроводника. Целью моделирования являются зависимости концентрации ионов примеси в различных зарядовых и зависимости времени жизни основных и неосновных носителей заряда от плотности мощности оптического излучения. Очевидно, что система уравнений модели в общем случае M типов рекомбинационных центров аналитически не решается. Для моделирования процессов рекомбинации при произвольном уровне инжекции в случае любого числа типов дефектов предложен численный метод расчёта неравновесных стационарных функций заполнения центров с учётом их взаимного влияния при произвольном уровне инжекции. Разработанная методика расчёта позволяет свести многоуровневую задачу к одноуровневой с помощью введения внешнего самосогласованного возбуждения. Результаты моделирования для полупроводниковых структур с многозарядными примесями показывают, что на зависимости времени жизни основных и неосновных носителей заряда от плотности мощности оптического излучения существуют две области линейной рекомбинации, разделенной областью нелинейной рекомбинации. Для фотоприемников с использованием примеси n -типа границы между поддиапазонами линейных областей практически отсутствуют, а изменение линейности энергетической характеристики не превышает 1 %.

Разработка одноэлементных фотоэлектрических преобразователей для многопараметрических измерений характеристик оптического излучения

Свистун А.И., Тявловский К.Л.

Белорусский национальный технический университет

При разработке фотоэлектрических преобразователей для многопараметрических измерений характеристик оптического излучения в качестве базовых приборных структур целесообразно использование одноэлементных преобразователей, многофункциональность которым придают изменяемые под действием самого оптического излучения характеристики материала приборной структуры преобразователя. Такими базовыми структурами при использовании собственных полупроводников с малой концентрацией примесей, формирующих несколько энергетических уровней, соответствующих различным зарядовым состояниям, являются: фоторезисторная структура, барьерная структура диода Шоттки, двухбарьерная структура со встречно включенными барьерами металл-полупроводник. При разработке парафазных фотоприемников (фотоприемников с инверсией знака выходного сигнала) необходимо обеспечить протекание фотоэлектрических процессов в таких условиях, когда непрерывное изменение входной величины (параметра светового потока) сопровождается возбуждением в структуре встречных фототоков, нарушением симметрии оптического возбуждения и другими факторами. Перспективными в данном отношении являются структуры из полупроводникового материала, в которых сформированы встречно включенные потенциальные барьеры, р-п- и гетеропереходы, переходы металл-полупроводник, встроенные оптические и оптоэлектронные элементы в виде регулярного поверхностного рельефа, интерференционных фильтров, дифракционных решеток, волноводов и т.п. Такие структуры позволяют использовать особенности формирования выходного сигнала для многопараметрических измерений при входном изменении оптической мощности, длины волны света, координат X, Y, Z освещения фотоприемной площадки, степени и вида поляризации света, угловых координат светового потока и плоскости поляризации света. Для расширения функциональности одноэлементных фотоприемников целесообразно использовать механизм управления зарядовым состоянием многозарядных примесных центров в собственных полупроводниках. Такой фотоприемник выполняется в одном объеме полупроводника с собственной проводимостью, легированного примесью с двумя и более глубокими многозарядными уровнями.

**Принципы фотостимулированной сканирующей зондовой
электрметрии приповерхностных слоев полупроводниковых пластин**

Воробей Р.И., Свистун А.И.

Белорусский национальный технический университет

Эффект поверхностной фотоЭДС в полупроводниках связан с явлением приповерхностного изгиба энергетических зон. Освещение поверхности полупроводника оптическим излучением высокой интенсивности обеспечивает генерацию дополнительных неравновесных носителей заряда (ННЗ) в приповерхностной области, причем глубина проникновения излучения и, соответственно, глубина области генерации зависит от длины волны излучения. Количество достигших поверхности ННЗ определяется таким параметром, как время жизни ННЗ, которое может использоваться как характеристика качества полупроводника, а при реализации измерений в сканирующем режиме – как средство характеристики скрытых дефектов приповерхностных слоев полупроводника, обнаруживаемых по локальному уменьшению времени жизни ННЗ. Разработанные физико-математические модели обеспечивают вычисление времени жизни ННЗ на основе сопоставления значений поверхностной фотоЭДС, полученных при освещении поверхности полупроводника излучением с разной глубиной проникновения. Процедура измерений предусматривает следующие операции:

1. Бесконтактное измерение потенциала поверхности в текущей точке в условиях затемнения.
2. Освещение поверхности монохроматическим светом заданной интенсивности и длины волны.
3. Измерение потенциала освещенной поверхности.
4. Вычисление поверхностной фотоЭДС как разности потенциалов поверхности в условиях освещения и затемнения.
5. Повторение пунктов 1-4 для 2-3 других значений длины волны оптического излучения.
6. Построение графика зависимости поверхностной фотоЭДС от длины волны оптического излучения.
7. Определение длины диффузии ННЗ путем экстраполяции полученного экспериментального графика до пересечения с осью абсцисс.

Значения длины волны оптического излучения должны выбираться таким образом, чтобы энергия квантов излучения превышала ширину запрещенной зоны исследуемого полупроводника.

Построение систем оптической диагностики на основе широкодиапазонных оптических преобразователей

Воробей Р.И., Тявловский К.Л.

Белорусский национальный технический университет

Оптическая диагностика широко применяется при контроле состояния технических объектов и сложных систем, в том числе, в режиме «реального времени». Особенно, применение методов оптической диагностики целесообразно в противоположных случаях, когда необходимо максимально исключить влияние средств измерения на объект контроля (невозмущающие методы диагностики), или в случае, когда сам объект контроля представляет опасность для измерительной аппаратуры и оператора (человека). Однако использование оптических методов в системах технической диагностики требует решения ряда задач:

– серийно выпускаемая оптическая и спектральная аппаратура предназначена в основном для лабораторного применения и при использовании ее в натурных испытаниях требуется обеспечить ее защиту от акустического, механического и теплового воздействия.

– для получения наиболее полной информации о контролируемых процессах требуется использовать многоканальную аппаратуру, чтобы охватить широкий диапазон разнородных измерительных сигналов.

Одной из основных проблем при разработке методов оптической диагностики и интерпретации диагностических данных является сложный характер распространения света в оптически гетерогенных средах. В общем случае эта задача не может быть решена аналитически в силу сложной структуры объектов диагностики, представляющих оптически гетерогенную среду. Многие объекты диагностики, например биологические ткани, являются оптически неоднородными поглощающими средами. За счет многократного рассеяния и поглощения при распространении в биоткани лазерный пучок уширяется в поперечном направлении и затухает – в продольном.

Для решения этих задач предлагается использовать одноэлементные широкодиапазонные оптические преобразователи, в которых дополнительно реализуется механизм управления зарядовым состоянием многозарядных примесных центров в собственных полупроводниках, легированных примесью с двумя и более глубокими многозарядными уровнями. Использование в системах оптической диагностики измерительных фотоэлектрических преобразователей на основе полупроводников с глубокими многозарядными примесями позволяет получить ряд новых количественных и качественных характеристик.

Влияние несимметрии на динамику емкостного дифференциального гравиинерциального датчика

Джилавдари И.З., Ризноокая Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

Гравиинерциальные датчики (ГИД), такие как линейные и угловые акселерометры, сейсмографы а также гравитационные градиентометры, должны иметь малую собственную частоту, и низкий уровень шумов. Равновесные и неравновесные шумы возникают внутри датчика, во внешних резонансных цепях съема информации, а также в системах обратных связей, формирующих динамические свойства датчиков. Требуемый уровень шумов и чувствительности могут обеспечить именно емкостные датчики.

Авторами данной работы был предложен простой емкостной ГИД, в котором отсутствуют и внешние резонансные системы съема информации, и цепи обратных связей. Для получения малой собственной частоты в нем используется дифференциальная электростатическая система, обеспечивающая силы, частично компенсирующие механические силы торсионного подвеса ПМ. Отличительная особенность датчика состоит в том, что измерительными сигналами в нем являются токи, текущие через те же конденсаторы, которые используются для понижения собственной частоты. Предполагается, что такой датчик обладает минимально возможным уровнем шумов.

Ранее считалось, что собственная частота ПМ в дифференциальной электростатической системе может быть сколь угодно малой. Авторами данной работы было показано, что фактором, ограничивающим возможность уменьшения собственной частоты, является именно несимметрия дифференциальной электростатической системы. В данной работе рассмотрены условия компенсации несимметрии за счет введения дополнительных источников электрического поля. Линейная модель ГИД допускает аналитический анализ задачи. Она позволяет рассчитать амплитуду токов и для нелинейной модели в установившемся режиме. Достижение режима резонанса возможно, если включить сильное демпфирование колебаний ПМ на начальной стадии переходного процесса. В установившемся режиме колебаний амплитудное значение тока близко к значению амплитуды тока, рассчитанного в линейной модели.

Термографические исследования тепловых режимов диодов различного свечения с нанесенным на излучающую поверхность слоем камфарной сажи

Кукличкая А.Г., Цвирко В.И., Гамезо А.А.

Белорусский национальный технический университет

Центр светодиодных и оптических технологий НАН Беларуси

При разработке методик ускоренной деградации светоизлучающих диодов (СИД) проведены экспериментальные исследования тепловых режимов СИД различного свечения с нанесенным на излучающую поверхность слоем мелкодисперсных частиц камфарной сажи.

Тепловые режимы работы СИД, на поверхность которых нанесен слой мелкодисперсных частиц, полученных сжиганием камфары, исследованы с использованием термографов с различной спектральной чувствительностью - ИРТИС-2000МЕ (производства России) и ThermaCAM A325 (фирмы FLIR-systems производства США). Исследованы СИД Helio (HMHP-E1LG) зеленого и СИД Cree (MX6 cool white) белого свечения. На рисунке 1 приведены зависимости температуры СИД от силы тока, полученные для СИД белого (1,3) и зеленого (2,4) свечения с использованием термографов ThermaCAM A325 (1,2) и ИРТИС-2000МЕ (3,4).

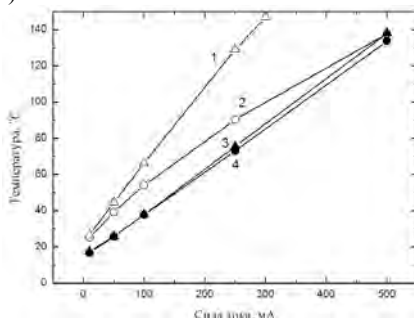


Рисунок 1 – Зависимости температуры от силы тока

Экспериментальные исследования показали, что термограф ThermaCAM A325, чувствительный к длинноволновому инфракрасному излучению, регистрирует существенно более высокие значения температуры для белого СИД, чем для зеленого, тогда как термограф ИРТИС-2000МЕ, чувствительный к коротковолновому излучению, дает одинаковые значения температуры СИД.

Ограничение плотности людского потока при эвакуации путем задержки оповещения

Мисюкевич Н.С.

Белорусский национальный технический университет

Сложившаяся практика расчетов эвакуации сводится к суммированию людских потоков отдельных участков при движении к выходу без учета времени изменения интенсивности движения на отдельных участках. Возможность ограничивать концентрацию людских потоков на общих путях эвакуации: в коридорах, холлах, фойе, лестничных клетках и вестибюлях, достигается управлением людскими потоками с использованием принципа их разделения на зоны оповещения и неодновременностью оповещения о пожаре.

Автором предложена формула для определения времени задержки движения t_3 , мин, при эвакуации на начальных участках в результате достижения критической плотности потока:

$$t_3 = \frac{Nf}{0,9q_i\delta_i},$$

где N – число людей на участке, чел.; f – средняя площадь горизонтальной проекции человека, m^2 ; $0,9$ – критическая плотность потока m^2/m^2 ; q_i – значение интенсивности движения людского потока по рассматриваемому i -му участку пути, м/мин; δ_i – ширина участка пути эвакуации, м.

Формула соответствует геометрической модели размещения людского потока определенной плотности на пути эвакуации.

Использование результатов расчета необходимого и расчетного времени эвакуации позволяет прогнозируемо регулировать плотность людского потока на путях эвакуации и грамотно управлять процессом эвакуации, регулируя время задержки оповещения. Задержка оповещения, сформированная таким образом, что часть людского потока из зоны управления эвакуацией попадает на общий путь эвакуации после его освобождения другими людьми, позволяет организовать движение без слияния потоков, увеличения плотности и обеспечить формирование непрерывного людского потока при его докритической плотности, избегая задержек процесса эвакуации (при достижении критической плотности потока). Критическая плотность потока, даже при наличии пространства на горизонтальных участках для накопления людей, приведет к резкому снижению интенсивности эвакуации.

Модель теплоотвода через однослойную цилиндрическую стенку в окружающую среду

Мисюкевич Н.С.

Белорусский национальный технический университет

Задача определения теплоотвода от источника через однослойную стенку в окружающую среду решалась как две последовательные задачи: теплопередача через однослойную цилиндрическую стенку и теплоотдача от поверхности стенки в окружающую среду. Для оптимизации представления процесса теплопереноса сначала задача решалась для идеальной среды (замкнутой тепловой системы), а затем создана модель процесса теплопереноса для реальной среды.

Установлен критерий оптимизации – критерий состояния окружающей среды Mi , позволяющий упростить расчетную модель, решая одну задачу.

$$Mi = \frac{\beta}{\lambda},$$

где β – коэффициент теплопередачи через стенку, Вт·м⁻²·К⁻¹; λ – теплопроводность материала стенки, Вт·м⁻¹·К⁻¹.

Для случая однослойной цилиндрической стенки

$$Mi = \frac{\alpha \cdot R_H}{\alpha \cdot R_B \cdot R_H \cdot \ln(R_i / R_A) + \lambda \cdot R_A},$$

где α – коэффициент теплоотдачи в окружающую среду, Вт·м⁻²·К⁻¹; R_H – наружный радиус стенки, м; R_B – внутренний радиус стенки, м.

Применительно к одножильным электрическим проводам

$$Mi = \frac{\alpha \cdot R_n}{\alpha \cdot R_{жс} \cdot R_n \cdot \ln(R_n / R_{жс}) + \lambda \cdot R_{жс}},$$

где R_n – радиус провода, м; $R_{жс}$ – радиус жилы, м;.

В результате многочисленных экспериментов в Российской Федерации и Республике Беларусь определено его численное значение (0,11) для условий естественной циркуляции воздуха в помещении (что соответствует наиболее неблагоприятной пожароопасной ситуации).

Конструирование и производство приборов

Установка для шлифования шаров из поделочных камней

Щетникович К.Г., Королько Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Обработка крупных шаров в большинстве случаев производится машинно-ручным способом. Изготовление шара помимо высокой квалификации мастера требует от него больших физических усилий. На кафедре КиПП спроектирована установка для шлифования шаров из поделочных камней (рисунок 1), позволяющая механизировать процесс обработки.

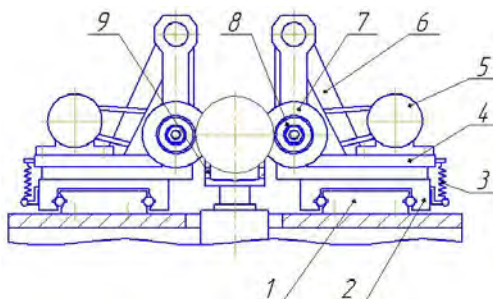


Рисунок 1 – Схема установки

Установка спроектирована на базе доводочного станка СД-120. На столе станка установлены направляющие 1, по которым перемещаются каретки 2. На каретках закреплены кронштейны 6, на оси которых установлены плиты 4. На плитах закреплены шпиндели 7 с обрезиненными роликами 8 и электродвигателями 5. Ролики прижимаются к заготовке, установленной на алмазном кольцевом инструменте 9, с помощью пружин 3. Ролики получают также возвратно-поступательные движения с помощью кривошипно-коромыслового механизма (на схеме не показан).

После включения привода движения роликов шар получает основное вращение вокруг горизонтальной оси и дополнительное вращение вокруг вертикальной оси. Быстрое вращение кольцевого алмазного инструмента обеспечивает интенсивное удаление припуска с наиболее выступающих участков сферы. Знакопеременное вращение шара вокруг горизонтальной оси обеспечивает смещение сетки следов от контакта с инструментом по всей сферической поверхности. Скорость изменения положения мгновенной оси вращения шара в пространстве регулируется изменением параметров движения, обрезиненных роликов. Установка позволяет шлифовать шары из заготовок, имеющих грубые отклонения от сферической формы.

Приспособление для доводки шаров из поделочного камня

Щетникович К.Г., Семенькова А.Д.

Белорусский национальный технический университет

Предлагаемое приспособление позволяет использовать серийный оптический станок для доводки крупных шаров из поделочного камня. Приспособление устанавливается на шлифовально-полировальный станок модели ЗШП-350М, работающий способом свободного притира.

В состав приспособления (рисунок 1) входит горизонтальная планка 5, установленная с возможностью поворота вокруг оси штанги 6 и два упора 7 для крепления кольцевого инструмента 4. На планшайбу 1 наклеено эластичное покрытие 2 с большим коэффициентом трения о материал шара 3. Необходимая нагрузка на шары устанавливается с помощью регулируемого пневмопривода станка ЗШП-350М.

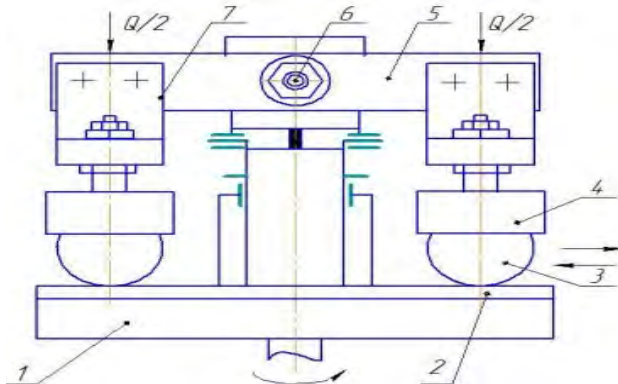


Рисунок 1 – Схема приспособления

После установки шаров на эластичное покрытие планшайбы и опускания штанги с заданным усилием прижима включается привод вращения планшайбы и привод возвратно-качательного движения штанги. Сила трения шара о покрытие больше силы взаимодействия с инструментом, поэтому шар вращается относительно кольцевого инструмента с линейной скоростью, близкой к скорости планшайбы. Вращение шара происходит вокруг двух взаимно перпендикулярных осей, расположенных в горизонтальной плоскости, но с переменной угловой скоростью. Вектор мгновенной угловой скорости шара постоянно изменяет свое положение в пространстве, что обеспечивает смещение сетки следов по поверхности шара от контакта с кольцевым инструментом.

Влияние циркуляционного движения обрабатываемой заготовки на производительность процесса ее распиливания

Киселев М.Г., Дроздов А.В.

Белорусский национальный технический университет

Операция распиливания широко применяется в различных отраслях промышленности и предназначена для разделения исходного материала на отдельные (штучные) заготовки. Наиболее трудоемкой является операция распиливания монокристаллов алмаза, что связано с его уникальной твердостью и высокой стоимостью. Поэтому совершенствование технологии механического распиливания монокристаллов алмаза, а также других дорогостоящих материалов (специального оптического стекла и искусственно выращенных специальных кристаллов) с целью повышения производительности выполнения операции и качества поверхности площадок распиленных полуфабрикатов представляет актуальную научно-техническую проблему для современного алмазообрабатывающего, электронного и оптического производств.

Авторами разработана специализированная колебательная система, обеспечивающая управляемый виброударный режим взаимодействия заготовки с инструментом. При этом показано, что при сообщении оси качания стрелы (рычага), установленной на упругом плоскопараллельном подвесе, вынужденных гармонических колебаний, направленных вдоль горизонтальной оси, заготовка в процессе распиливания может совершать двухмерное периодическое циркуляционное движение. По сравнению с традиционным распиливанием это обеспечивает в зоне контакта с режущей кромкой распиловочного диска условия ударно-фрикционного взаимодействия, что интенсифицирует процесс хрупкого разрушения обрабатываемого материала.

На рисунке 1 приведены экспериментальные данные, отражающие влияние частоты возбуждения колебательной системы модернизированной распиловочной секции на значения интенсивности i распиливания образцов из различных материалов, полученные при статической нагрузке $P_{ст} = 6,5 \text{ Н}$.

Из приведенных данных видно, что увеличение частоты вынужденных колебаний с 0 до 4 Гц повышает интенсивность их распиливания, а также снижает твердость материала образцов.

При этом влияние частоты колебаний на повышение интенсивности распиливания образцов возрастает с увеличением твердости образцов. Так, для стекла (твердость 4 по шкале Мооса) отношение интенсивности

распиливания с частотой 4 Гц к интенсивности распиливания в обычных условиях составило 1,21; для нефрита (твердость 6) – 1,34; для яшмы (твердость 7,5) – 2,16 и для корунда (твердость 9) – 3,6. Полученные данные позволяют спрогнозировать повышение интенсивности распиливания кристаллов алмаза, имеющих наивысшую твердость (твердость 10) в случае использования предложенной технологии.

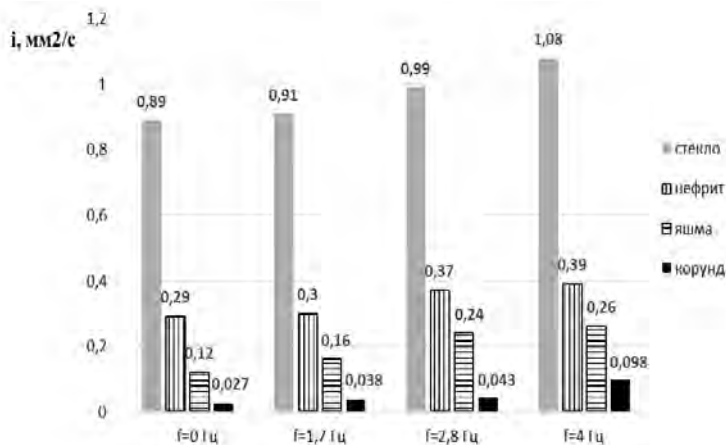


Рисунок 1 – Интенсивность распиливания образцов из различных материалов при обработке в обычных условиях ($f = 0$ Гц) и с различной частотой колебаний заготовки.

УДК 616-77; 681.2

Влияние энергетических воздействий на упругие свойства никелида титана

Минченя В.Т., Савченко А.Л., Минченя Н.Т.

Белорусский национальный технический университет

При изготовлении изделий медицинского назначения из нитиноловой проволоки методами пластического деформирования с последующей термообработкой возможно использование дополнительных технологических факторов, таких как ультразвуковое воздействие, лазерная обработка, нанесение покрытий.

В исследованиях ультразвуковой обработки нитинола можно выделить два основных направления:

1) иницирование эффекта памяти формы под действием ультразвуковых колебаний;

2) поверхностное упрочнение методами ППД с использованием ультразвука.

Основные формообразующие процессы, выполняемые с использованием лазеров следующие:

- 1) лазерная резка;
- 2) лазерная сварка;
- 3) послойное лазерное плавление;
- 4) лазерное упрочнение, в том числе закалка из расплава.

Покрытия эндопротезов для сосудистой хирургии по назначению можно разделить на защитные; биологически инертные; имеющие полезный биологический эффект. Покрытия должны обладать высокой коррозионной стойкостью, высокой эластичностью и прочностью.

В ходе проведенного обзора и анализа литературных и патентных источников изучены методы формообразования нитиноловых конструкций. На основе этого сформулированы задачи дальнейших теоретических и экспериментальных исследований:

1. Основной задачей изучения влияния ультразвука на эффект памяти формы никелида титана является выбор режимов обработки, позволяющих получить проявление эффекта памяти формы в нужном температурном диапазоне.

2. Требуется исследование процесса лазерной термической обработки в локальных объемах взамен объемного отжига в печи.

3. Следует рассмотреть вопросы нанесения покрытий малой толщины, сходных с нитридом титана.

УДК 616-72:616-006:534-8

Влияние акустических полей на проникающую способность жидкости в биоткани

Будницкий А.С.*, Минченя В.Т.*, Королёв А.Ю.**

*Белорусский национальный технический университет

**Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

Повышение качества герметизации и obturации системы корневых каналов зубов является важной задачей современной стоматологии. Проведенные экспериментальные и клинические исследования свидетельствуют об эффективности применения ультразвука в качестве самостоятельного средства для препарирования и дезинфекции корневых каналов зубов. Однако до настоящего времени остаётся не решённой проблема применения низкочастотного ультразвука в качестве средства повышения проникающей способности жидкости в дентинные

микроканалы (биоткани). В следствии этого представляет интерес изучить глубину проникновения жидкости в систему корневых каналов под действием акустической энергии. В качестве методов оценки проникающей способности жидкости выбраны весовой и глубинный методы. Система корневых каналов зуба, при весовой оценке проникающей способности, была заменена пористой поверхностью части человеческой кости в форме зуба, а вместо лекарственного препарата применяли физиологический раствор, 0,9% NaCl. После проведения эксперимента заготовки взвешивались.

При оценке глубины проникновения жидкости под действием ультразвука использовался человеческий зуб. В просверленное отверстие вместо лекарственного препарата наливали краситель, 0,1% раствор толудинового голубого. После проведения эксперимента зуб разрезался вдоль, а глубина проникновения красителя оценивалась на металлографическом цифровом микроскопе Альтами МЕТ 1М.

В ходе весовой оценки проникающей способности жидкости было выявлено, что с помощью ультразвука масса проникающей жидкости увеличивается в 2 – 3 раза.

При воздействии ультразвука, глубина проникновение красителя заметно увеличивается в зависимости от интенсивности ультразвуковых колебаний рабочей части волновода.

Таким образом, установлено, что при использовании ультразвуковой энергии проникающая способность жидкости, а соответственно и эффективность лечения при герметизации и obturации системы корневых каналов, значительно увеличивается.

УДК 621.1: 679.8

Влияние технологических факторов на процессе ультразвукового шлифования шариков

Луговой В.П., Луговая И.С.

Белорусский национальный технический университет

Область применения неметаллических шариков весьма обширна и охватывает различные отрасли народного хозяйства: ювелирную промышленность для изготовления украшений из цветного камня, оптическое производство и ряд других отраслей. Особенность шлифования шариков из камнесамоцветного сырья заключается в неоднородности структуры данного вида материалов в силу происхождения и химического состава. Кроме того, при обработке шариков из камня в зоне контакта с инструментом возникает повышенный

коэффициент трения, чем при обработке шариков из металла.

Действие перечисленных факторов оказывает существенную роль на кинематику вращения шариков в канавках доводочного инструмента, повышая трудоемкость обработки заготовок. Использование ультразвуковых колебаний позволяет изменить кинематику и динамику движения шариков в зоне контакта в результате высокочастотного воздействия вибрирующего инструмента. Интенсификация съема припуска с поверхности материала шариков может быть достигнуто регулированием взаимосвязанных между собой технологических и акустических факторов, оказывающих влияние на показатели точности и производительности обработки. К технологическим факторам относят скорость вращения инструмента, сила прижима, материалы доводочных инструментов и материал заготовок, размер абразивного зерна, радиус дорожки на доводочном диске, профиль канавок. С увеличением частоты колебаний нижнего диска интенсивность съема материала повышается. Однако влияние скорости вращения инструмента на точность обработки неоднозначно. В результате ультразвукового воздействия на инструмент и заготовки при шлифовании наблюдается изменение кинематики и динамики движения шариков. Точность обработки с увеличением частоты вращения диска сначала возрастает, эта граница лежит в области частоты вращения - 32 об/мин. С увеличением величины размера зерна производительность обработки повышается. Исследование влияния радиуса дорожек и соосности взаимного положения инструментов показали, что эксцентричное расположение желобов на нижнем диске не дает положительных результатов обработки шариков из камнесамоцветов и наиболее эффективным оказалось соосное расположение инструментов и симметричное расположение желобов на нижнем диске.

УДК 621.391

Совершенствование методов лечения заболеваний позвоночника

Есьман Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Скелетно-мышечная система – важнейший механический аппарат физического участия человека в различных материальных процессах. Центром скелетно-мышечной системы является позвоночник, обладающий очень большой подвижностью (72 степени свободы) и выполняющий функцию биологической рессоры. К числу основных заболеваний позвоночника относится сколиотическая болезнь (боковое искривление позвоночника во фронтальной плоскости), лордоз и кифоз (сильная

вогнутость, направленная кзади и круглая спина или горб в сагиттальной плоскости), а также дегенеративные изменения в межпозвоночных дисках, сочленениях и мягких тканях. Тяжелые деформации позвоночника приводят к значительному поражению его функции как основы опорно-двигательного аппарата, косметически обезображивают туловища, патологически изменяют условия функционирования внутренних органов и обменных систем организма, провоцируют раннюю инвалидность, а в некоторых случаях и преждевременную смерть. Лечение зависит от возраста больного, типа заболевания и степени деформации позвоночника. При консервативном лечении заболеваний позвоночника широко используются методы механотерапии. На кафедре КиПП разработаны конструкции аппаратов для тракционной мобилизации позвоночника, которую можно проводить на воздухе или в воде в горизонтальном, вертикальном или под определенным углом положении больного. Аппарат представляет собой своеобразную кушетку со скользящей поверхностью, на которой жестко фиксируется петлями – ремнями за таз лежащий на спине пациент. Вытяжение позвоночника при этом осуществляется за голову в петле Глиссона за счет работы ног (используется амплитуда сгибания – разгибания в тазобедренных и коленных суставах) через систему жестко фиксированных блоков и жестких ремней или веревок. Таким образом, на позвоночник передается сила работы ног самого пациента, что позволяет ее дозировать индивидуально у конкретного пациента путем регулирования длины ремней – веревок. Проведенные биомеханические и рентгенологические исследования показали, что при самовытяжении позвоночника по Котрелю достаточной для достижения максимально возможного мобилизирующего эффекта без возникновения каких-либо осложнений является сила, равная $\frac{3}{4}$ массы тела конкретного пациента. Этот показатель можно использовать в качестве теста у конкретного пациента для определения оптимальной длины ремней и веревок перед выполнением процедуры.

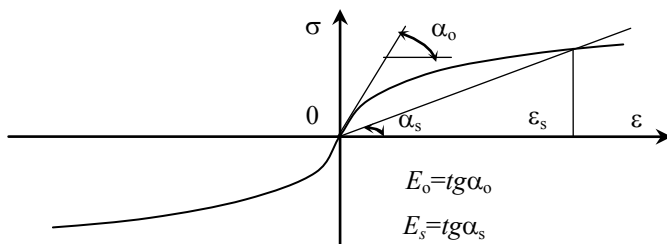
**Сопротивление
материалов
и теория упругости**

Генерация ортотропии в физически нелинейной прямоугольной пластине

Вербицкая О.Л.

Белорусский национальный технический университет

Для большинства строительных материалов, в том числе и для бетона [18, п.6.1.5.5], имеющих нелинейную диаграмму деформирования самый большой модуль упругости (касательный) имеет место при деформациях близких к нулю. По мере увеличения деформации модуль упругости уменьшается, приближаясь к нулю (рис. 1).



Закон деформирования материала пластины

Для описания закона изменения модуля деформации нами принята следующая зависимость:

$$E(\varepsilon) = \frac{A}{2\sqrt{(A/2E_0)^2 + A\varepsilon}}, \quad (1)$$

где A — коэффициент, равный $A = 4E_0E_s^2\varepsilon_s / (E_0^2 - E_s^2)$; E_0 , E_s — модули упругости материала, установленные экспериментально, соответственно, при деформации близкой к нулю и деформации, равной ε_s .

Так как кривизна пластинки χ_x по разным направлениям будет разной, то и деформации волокон будут отличаться. Учитывая зависимость модуля упругости от деформации (1), можно утверждать, что и модули упругости для по-разному ориентированных волокон будут разными. Отметим, что такая анизотропия не может быть установлена заранее, например, испытанием материала, так как она зависит от напряженного состояния самой пластины. Составлена компьютерная программа и получены результаты расчета пластины с учетом ее ортотропии, возникающей за счет физической нелинейности материала.

Приспособляемость статически неопределимых ферм с параллельными поясами

Шевчук Л.И., Автушенко Ж.Ж., Фадеева Ж.Ж., Колосова А.В., Морясин Ф.Ф.
Белорусский национальный технический университет

Рассмотрена плоская статически неопределимая ферма с параллельными поясами и перекрестной решеткой. принята фермы длиной 18 м и высотой 3 м. Равномерно распределенная нагрузка прикладывалась к верхнему поясу и представлена в виде вертикальных узловых сил $F = 60$ кН на внутренних узлах и $F = 30$ кН – на крайних. Элементы стальной фермы изготовлены из элементов кольцевого сечения. Ферма опирается на шарнирно подвижную (слева) и шарнирно подвижную (справа) опоры.

Вначале с помощью компьютерной программы Fantom ферма оптимизирована по массе, а затем выполнялись ее расчеты с последовательным отключением наиболее напряженных элементов.

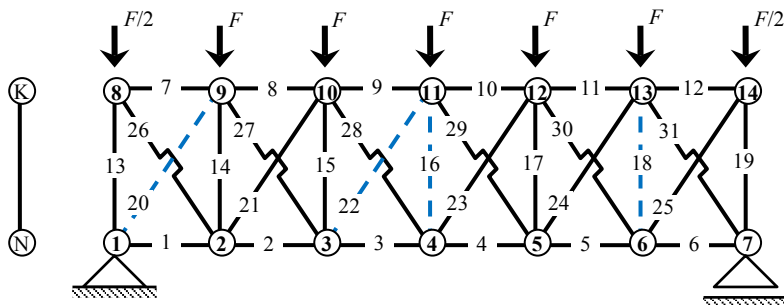


Рисунок 1 – Конечно-элементная модель фермы

По результатам расчета установлено, что статически неопределимые стержневые системы (фермы) действительно имеют свойство приспособляемости. Отключение раскоса 22 привело к снижению несущей способности с 60 кН до 7,7 кН. Выключение из работы 22 и 18 элементов снизило предельную нагрузку до 32 кН. При разрушении 22, 18 и 16 стержней фермы предельная нагрузка еще больше уменьшилась и составила 14 кН.

Установлено, что по мере “выключения” стержней фермы ее несущая способность действительно сохраняется, что подтверждает их способность к приспособляемости. Однако, по мере последовательного “выключения” элементов ферм допускаемые нагрузки значительно уменьшаются, примерно на 30% и на 60%. Получено количество “отключенных” стержней, при которых ферма становится геометрически изменяемой и разрушается.

Влияние жесткости основания и толщины плиты на ее несущую способность

Шевчук Л.И.

Белорусский национальный технический университет

Несущая способность плиты на упругом основании зависит от многих факторов: толщины плиты и класса бетона, жесткости основания, ее размеров, способа, характера и места приложения нагрузки. Проведены исследования влияния жесткости основания и толщины прямоугольной плиты на ее несущую способность. Поставлено ограничение вертикального смещения поверхности плиты до 5 мм. При расчете плиты приняты следующие исходные данные: размеры плиты 4×4 м; класс бетона $C^{20/25}$ с пределом прочности на сжатие $f_{cm} = 28$ МПа и пределом прочности на растяжение $f_{ctk} = 1,5$ МПа; модулем упругости $E_{cm} = 29$ ГПа. Вертикальная статическая сосредоточенная нагрузка прикладывалась на углу плиты и подбиралась из условия жесткости. Расчет выполнен методом конечных элементов. Численная модель построена из 400 прямоугольных конечных элементов. Края плиты свободны. Найдены предельные нагрузки в зависимости от толщины плиты h и жесткости основания k_0 .

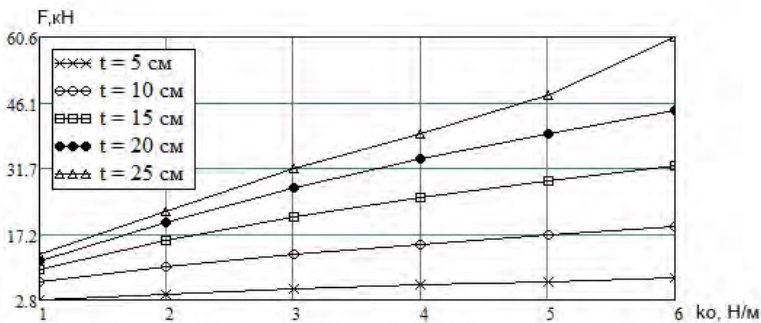


Рисунок 1 – Изменение несущей способности плиты в зависимости от ее толщины и жесткости основания

Из графиков (рисунок 1) очевидно, что зависимость максимальной осадки плиты от жесткости основания носит близкий к линейному характеру. Увеличение коэффициента жесткости в шесть раз приводит к увеличению предельной нагрузки для тонкой плиты ($h = 5$ см) в 2,7 раза, а для толстой ($h = 25$ см) – в 4,8 раза.

**Применение оптимизации метода сокращения ресурсов
прочности для расчета прямоугольных плит**

Вербицкая О.Л.

Белорусский национальный технический университет

Рассмотрена прямоугольная нелинейно деформируемая плита, которая разделена на n частей. Параметрами оптимизации приняты толщины плиты на ее участках $\{x_i\}$. Целевой функцией является объем плиты. $V(\vec{X})$. Поиск оптимальной формы плиты выполняется в многомерном пространстве R_n .

$$V(\vec{X}) = \min V(\vec{X}), \quad \vec{X} \in R_n$$

Здесь \vec{X} – вектор n -мерного пространства R_n . Параметры оптимизации ограничены снизу $x_i \geq x_{\text{lim}}, i = 1, 2, \dots, n$. Поставлены ограничения по прочности $R_u - \sigma_{eq} \geq 0$ и жесткости $W_{adm} - W_{max} \geq 0$.

Оптимальная форма плиты (рис.1) получена методом сокращения ресурсов [1]

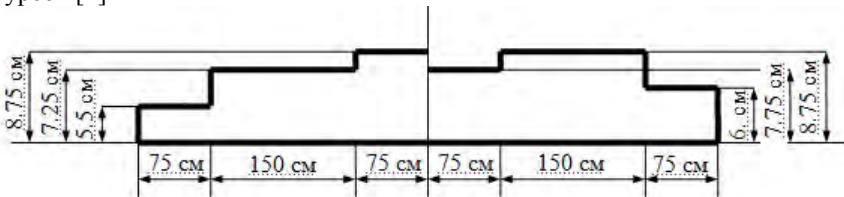


Рисунок 1 – Оптимальная форма пластины кусочно-постоянного сечения при линейном (слева) и нелинейном (справа) законе деформирования материала

Сравнение результатов оптимизации плиты с учетом и без учета нелинейности деформирования материала показали значительное отличие в размерах плиты и в затратах материала. Объем линейно деформированной плиты составил $1,95 \text{ м}^3$, а нелинейно деформируемой – $2,22 \text{ м}^3$. Отличие составило 12%.

Литература. Вербицкая О.Л. Оптимизация физически нелинейных прямоугольных пластин кусочно-постоянного сечения. Автореферат дис. на соиск. уч. степ. к.т.н. по специальности 05.23.17 – Строительная механика. Минск 2011. – 22 с.

Определение температурных напряжений в бетонном дорожном покрытии

Пшембаев М.К.

Белорусский национальный технический университет

При устройстве и эксплуатации дорожные одежды подвергаются различным воздействиям – нагрузки от автомобильного транспорта, изменения температуры, неравномерные осадки основания, механические и химические очистки дорог и др. Не достаточно изученным является влияние температурных воздействий на прочность и долговечность цементобетонных покрытий автомобильных дорог.

Целью исследований является – установить характер распределения напряжений от температурных воздействий и определить условия образования микротрещин на поверхности цементобетонного покрытия автомобильных дорог в условиях резко континентального климата Казахстана.

Расчет цементобетонного покрытия автомобильных дорог на температурное воздействие выполнен методом конечных разностей. Построена численная модель и получены разрешающие конечно-разностные уравнения. По результатам расчета, полученным с использованием компьютерной программы *Parus*, установлено напряженно-деформированное состояние участка покрытия, ограниченного деформационными швами.

В качестве критерия образования микротрещин принято условие

$$\sigma_{eq} = \begin{cases} f_{ctk}, & \text{при } \sigma_1 > 0; \\ k_p f_{ck}, & \text{при } \sigma_1 \leq 0, \end{cases}$$

где f_{ck} , f_{ctk} – нормативные сопротивления осевому сжатию и нормативному растяжению;

k_p – коэффициент, выражающий отношение напряжения образования микротрещин и нормативное сопротивление сжатию [1].

В результате исследований установлены допустимые значения перепадов температур верхней и нижней поверхности покрытия при различных законах ее распределения:

– линейное распределение, распределение по квадратной зависимости, при термическом ударе.

Литература

1. Берг О.Я. Физические основы теории прочности бетона и железобетона. Москва, 1962. – 96 с.

Исследование напряженно-деформированного состояния узла крепления деформационного шва методом математического моделирования

Рябцев В.Н., Кротов Р.Г

Белорусский национальный технический университет

Основной задачей деформационных швов (ДШ) в сооружениях мостового типа является обеспечение взаимных перемещений частей конструкций друг относительно друга без возникновения в материале конструкций напряжений ощутимой величины от этих перемещений. При этом конструкция ДШ не должна ухудшать безопасность движения транспортных средств по мосту, и не должна способствовать попаданию влаги с проезжей части на другие части конструкции.

В процессе эксплуатации ДШ подвергается различного рода эксплуатационным и климатическим воздействиям, вызывающим его повреждение. Повреждение ДШ приводит к резкому увеличению динамических воздействий от транспорта на конструктивные элементы моста, что резко снижает безопасность движения по мосту; через поврежденный ДШ начинает просачиваться вода и растворы противогололедных материалов. Поскольку наибольшие механические напряжения возникают в зоне крепления ДШ к бетонному основанию, исследование распределения напряжений в этой зоне представляет весьма значительный практический интерес для инженера-проектировщика. В качестве объекта исследования была использована одна из конструкций ДШ, применяемых при высокой интенсивности движения автомобильного транспорта. Это - конструкция с резинометаллическим компенсатором (в частности КРМ-120).

Для исследования характера распределения напряжений в зоне крепления ДШ к бетонным конструкциям использовался метод конечно-элементного математического моделирования с последующим анализом изополей напряжений по Мизесу. Расчетная модель представляла собой шпильку из нержавеющей стали А2, заделанную одним концом в бетон класса В75. В качестве расчетных нагрузок использовались предварительно рассчитанные значения горизонтального усилия, передаваемого компенсатором на выступающую часть шпильки, и вертикальной нагрузки от затяжки гайки крепления ДШ к бетонным конструкциям.

Анализ полученных в результате расчета изополей напряжений позволил визуально оценить их распределение, получить значения напряжений в различных точках узла сопряжения и подобрать оптимальные значения параметров конструкции сопряжения.

Композиционные дорожные покрытия

Евсеева Е.А., Югова М.В., Дедович К.П.

Белорусский национальный технический университет

Интенсивное развитие инфраструктуры последних лет требует надежную и эффективно функционирующую дорожную сеть, долговечность и эксплуатационные характеристики которой зависят от многих факторов. Основными неоспоримыми причинами разрушения дорожного покрытия являются увеличение нагрузок от транспортных потоков по сравнению с расчетными, климатические условия, а также недостаточное и несвоевременное его профилактическое обслуживание. Широкое применение асфальтобетонного покрытия для дорожной одежды определяет направление исследований, целью которых становится усовершенствование его качества. Поскольку важнейшим составляющим асфальтобетона является битум, одним из способов улучшения эксплуатационных свойств покрытия является модифицирование битума введением различных добавок с целью придания ему специальных свойств, а также снижения его расхода. Повышению прочности, в том числе адгезионной, водостойкости, увеличению температуры размягчения, понижению температуры хрупкости способствовали такие модификаторы, как сера, каучук (полибутадиеновый, натуральный, бутилкаучук, хлоропрен и др.), органо-марганцевые компаунды, термопластичные полимеры (полиэтилен, полипропилен, полистирол, этилен-винилацетат (EVA), термопластичные каучуки (полиуретан, олефиновые сополимеры, а также блоксополимеры стирол-бутадиен-стирола (СБС) [1]. Вторым, не менее эффективным направлением улучшения свойств дорожного покрытия является введение в асфальтобетонную смесь дисперсного армирующего материала, который повышает трещиностойкость, сопротивление усталости и удару, прочность на изгиб и сдвигоустойчивость. В данном качестве положительно зарекомендовали себя базальтовые, стеклянные, стальные, асбестовые, нейлоновые и полиамидные волокна. Для повышения эксплуатационных характеристик, упрочнения верхних слоев дорожного покрытия, а также снижения расхода вяжущего проводится армирование сетками. Сетки из углеродных, стеклянных, арамидных волокон, а также стальные препятствуют образованию трещин, увеличивая тем самым срок службы покрытия. Развитие технологии армирования дорожных покрытий имеет большие перспективы, но недостаточно разработана.

Литература

1. Дорожные битумо-минеральные материалы на основе модифицированных битумов (технология, свойства, долговечность) / В.Т. Ерофеев, Ю.М. Баженов, Ю.И. Калгин. – Саранск: ИМУ, 2009. – 276 с.

Расчет сооружений с учетом динамических нагрузок

Зиневич С.И., Евсеева Е.А., Югова М.В.

Белорусский национальный технический университет

Часто строительные сооружения испытывают динамические нагрузки, например, автомобильные мосты от движущегося транспорта. Воздействие нагрузки на несущие элементы мостового сооружения при ее динамическом приложении значительно больше чем при статическом. Кроме того имеет место последующая вибрация элементов конструкции.

Задача по расчету сооружений на динамическую нагрузку является достаточно сложной, так как сила удара, период ее действия и закон изменения во времени зависит не только от величины массы и скорости ударяющего тела, но и от упругих свойств конструкции, времени прохождения отраженной волны, и других факторов, влияние которых учесть сложно. Поэтому при расчетах пользуются приближенными методами. Недостаточно изучено и влияние многократно повторяющихся динамических нагрузок на долговечность мостовых сооружений.

На кафедре «Сопроотивление материалов и теория упругости» в рамках второй половины рабочего дня выполнены исследования на тему «Разработка методов расчета элементов конструкций транспортных объектов с учетом особенностей их деформаций и динамического воздействия нагрузки», где предпринята попытка изучения факторов, способствующих динамическим нагрузкам на автомобильных мостах и их влияние на сооружение.

Основным фактором, усиливающим динамическую составляющую нагрузки, является неровности на проезжей части мостов. В работе выполнены исследования различных неровностей, встречающихся на ездовом полотне мостовых сооружений, проведена их классификация с точки зрения усиления ими динамической нагрузки. Для характерных типов неровностей при различных их размерах (высота варировалась от 0 до 20 см) проведены расчеты и получены динамические коэффициенты для типовых мостовых пролетов от 3 до 33 метров. Выполнены расчеты динамического коэффициента для различных скоростей движения трехосного автомобиля при преодолении им отдельного препятствия. Получена функция, описывающая изменение силы динамического воздействия колес оси автомобиля на ездовое полотно при проезде им отдельного препятствия. Решена динамическая задача о действии автомобиля, двигающегося по ездовому полотну моста с неровностями.

Полученные результаты могут быть использованы при проектировании новых и реконструкции существующих мостовых сооружений.

Методы расчета жестких дорожных одежд

Бусел А.В., Айерс М., Зиневич С.И., Рябцев В.Н.
Белорусский национальный технический университет.

В Республике Беларусь дорожные одежды жесткого типа рассчитывают в соответствии с методикой [1]. В качестве расчетной модели принято статическое нагружение дорожной плиты круглым штампом в характерных ее точках. Для расчета напряжений используют аналитические выражения теории упругости. Существуют и другие подходы к расчету дорожных одежд жесткого типа. Например, расчет ведут вероятностными методами с учетом затрат на сооружение на протяжении всего его жизненного цикла [2]. Для сравнения указанных методик, авторы, используя методику [2], выполнили повторный расчет одного из участков, строящейся кольцевой автомобильной дороги КАД-2. Результаты расчета с перспективой на 20 лет приведены в таблице.

Тип повреждения	Количество повреждений		Надежность	
	Требуемое	Прогнозируемое	Требуемое	Прогноз.
Предельный IRI, дюймы	172,0	149,10	90	97,30
Повреждение шва, дюймы	0,12	0,12	90	91,65
Поперечные трещины, %	15,00	3,43	90	100,00

Из таблицы видно, что при аналогичных исходных данных, прогнозная ровность покрытия, рассчитанного по методике [1], будет через 20 лет лучше на 13,3% ровности покрытия в соответствии с нормами методики [2] (IRI 149,1 против 172). Протяженность повреждения деформационных швов через 20 лет на КАД-2 будет соответствовать требуемому значению норм методики [2]. Прогнозное количество плит, имеющих поперечные трещины, у дорожной конструкции на КАД-2 должно быть значительно меньше, чем у покрытия, рассчитанного по нормам [2] (3,43% против 15%), т.е. лучше на 77,1%.

Что касается надежности, то дорожная конструкция на КАД-2 по всем трем показателям выше требуемой по [2].

Литература

1. ТКП 45-3.03-244-2011 «Автомобильные дороги. Дорожные одежды жесткого типа. Строительные нормы проектирования». Минск. 2012. 1-60 pp.
2. Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide, Interim Edition: A Manual of Practice. AASHTO, 2008. 1-212 pp.

**Оценка возможности изучения прочности соединения поверхностей
контакта компонентов строительных композиций**

Бондаренко С.Н., Васильева Е.И.

Белорусский национальный технический университет

Асфальтовые и цементобетонные покрытия автомобильных дорог представляют собой конгломератное соединение разнородных веществ и компонентов, образующих неоднородную структуру. Важное значение для понимания физико-химических закономерностей формирования прочных связей между компонентами дорожных композиционных материалов имеет изучение напряженно-деформированного состояния в зонах контакта элементов структуры и на поверхностях раздела этих компонентов. Результатом воздействия на такого рода конгломератную систему внешних нагрузок, температурных полей и других внешних факторов является повышенная концентрация напряжений на поверхностях раздела и в зонах контакта разнородных структурных элементов системы.

Напряженно-деформированное состояние твердого тела будет определять его реальное пластическое и упругое поведение. При деформировании объектов сложного внутреннего строения (композиционные материалы, имеющие зернистую структуру, включающую вяжущее и куски различной формы и размеров) существенную роль играют локальные деформации, обусловленные относительными перемещениями и деформациями структурных составляющих. Очевидно, что не только макроструктура, но и микроструктура рассматриваемых дорожных композиционных материалов существенным образом влияет на напряжённое состояние и характер их деформирования.

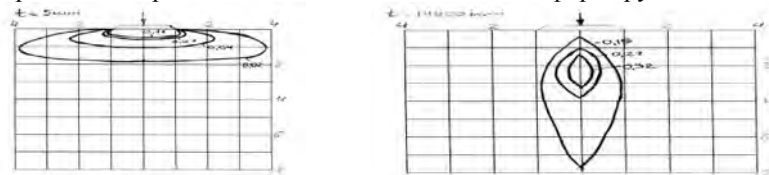
Так, при разработке моделей разрушения дорожных композиционных материалов конгломератного строения необходимо принимать в расчет возможность образования блочной макроструктуры, учитывать ее тип, соотношения размеров блоков и их ориентировку в объеме материала, характер и тип деформирования пространства в зоне контакта. Деформирование такой неоднородной среды во многом будет определяться сформированной внутренней структурой. Например, макроструктура в объеме может формироваться таким образом, что сплошность конгломерата в целом при этом сохраняется. В дальнейшем деформация такой структуры происходит за счет скольжения и поворотов структурных элементов (блоков) друг относительно друга. Повышение прочности сцепления разнородных компонентов может быть достигнуто путем формирования модифицирующих контактных нанослоев на поверхностях их раздела.

Задача фильтрационной консолидации в расчетах дорожных покрытий

Соболевский С.В., Каренский А.Н., Корончик А.В.
Белорусский национальный технический университет

Известно, что уравнения параболического типа в равной степени применимы к описанию процессов распространения тепла, приложенного к поверхности тела, диффузии, фильтрационной консолидации и др. Вопросами водонасыщения и разуплотнения насыпи в период паводков, а также в периоды перехода через нулевую температуру посвящены работы известных ученых, в том числе, и работы профессора И.И. Леоновича.

Учитывая анизотропию покрытий и тела насыпи автомобильных дорог, явно выраженную слоистость с различными значениями механических, теплопроводных, фильтрационных и др. характеристик поперек и вдоль слоёв, необходимо осуществлять комплексный подход к вопросу образования колеиности на автодорогах и мерах борьбы с ней. По полученным выражениям для определения времени рассеивания порового давления [1] в различных грунтовых массивах (лессового типа с явно выраженной вертикальной макропористостью - продолжительностью до десяти суток и для слоистых массивов с быстро протекающими процессами фильтрационной консолидации - до одного часа на глубине нескольких метров) можно рассчитать фильтрационные осадки слоев колеи при приложении сосредоточенной, распределенной вдоль дороги нагрузки. По аналогичной модели возможно произвести расчёт и температурных распределений в дорожном покрытии и оценить их влияние на деформируемость.



Из проведенных нами расчётов следует, что целесообразно устраивать дренажные прослойки по высоте насыпи, отводящие поровую воду и одновременно армирующие её. Эти мероприятия по нашему мнению позволят снизить осадки по колее. Аналогичные расчеты с применением данной математической модели предполагается проводить при расчете неравномерности передачи тепла ортотропному дорожному покрытию.

Литература. Соболевский С.В. Фильтрационная консолидация водонасыщенного ортотропного основания. Материалы 13-й Международной научно-технической конференции. – Минск, БНТУ, 2015.

Физико-химическое обоснование технологической схемы введения в состав асфальтобетона асфальтогранулята, полученного на основе регенерированных дорожных материалов

Бондаренко С.Н., Васильева Е.И., Николайчик П.Н.
Белорусский национальный технический университет

Касательные нагрузки при движении транспорта вызывают смещение макроструктурных фрагментов композиционного асфальтобетонного дорожного покрытия, имеющего в своем составе битум и минеральные компоненты. Связующие прослойки между частицами минерального компонента, обладающие небольшим внутренним трением, под действием напряжения сдвига могут перейти в пластическое состояние, что приводит к зарождению трещин и последующему разрушению покрытия.

Современные транспортные средства с нагрузками более 10 т на ось создают такие напряженно-деформированные состояния дорожной одежды, которые существенно превосходят расчетные значения для традиционного асфальтобетона. Поэтому для надежного восприятия таких нагрузок предлагается вводить в составготавливаемых асфальтобетонных смесей определенное количество гранулята, полученного путем дробления старого асфальтобетона и его последующей термической обработки в определенных условиях, обеспечивающих сохранение адгезионной активности вяжущего компонента.

В состав рецептурыготавливаемой асфальтобетонной смеси добавляется продукт заданного гранулометрического состава, полученный после дополнительной классификации измельченного и термообработанного асфальтобетонного лома. Битум на поверхности минеральных частиц регенерированного асфальтобетона обладает меньшей пластичностью и лучшим сцеплением с минеральным компонентом, что обеспечивает большее внутреннее трение по сравнению со свежеприготовленным битумом.

Таким образом, использование регенерированного асфальтогранулята с оптимально подобранным зерновым составом обеспечивает повышение прочности и плотности слоев асфальтобетонного дорожного покрытия.

Переработка старого асфальтобетона позволяет расширить сырьевую базу для производства нового асфальта, снизить стоимость асфальтобетонных смесей, решить проблему ресурсосбережения в дорожном строительстве, повысить прочность конструкции дорожной одежды, а также решить экологическую проблему в части утилизации отслужившего свой срок асфальта.

Металлические и деревянные конструкции

Усиление двухшарнирной деревянной арки

Згировский А.И., Кашуро Е.Е.

Белорусский национальный технический университет

В работе рассмотрен проект усиления клеедревянной арки в Республиканском горнолыжном центре «Силичи» с целью утепления здания и перепрофилирования его из сезонного в круглогодичный. Также необходимость обследования здания была обусловлена длительным сроком его эксплуатации, наличием дефектов (продольные несквозные трещины в арках) и повреждений (локальные биологические поражения в приопорных участках). Обследуемый объект представляет собой одноэтажное прямоугольное в плане здание, со встроенным блоком вспомогательных помещений. Несущими конструкциями катка являются сборные трехшарнирные клееные деревянные арки эллиптического очертания. Жесткость здания обеспечивается деревянными прогонами и стальными крестовыми связями, связывающими между собой деревянные арки, шарнирно закрепленные в теле столбчатых железобетонных фундаментов. Габаритные размеры обследуемого здания в плане 71.00x37.98м, максимальная высота здания в коньке – 11.08 м.

В ходе реконструкции арка была рассчитана на увеличенную нагрузку, в связи с дополнительным весом принятого пирога кровли, а также на измененные временные нагрузки (по Еврокодам). Поэтому возникла необходимость усиления поперечного сечения арки. Были предложены два варианта: первый, методом изменения конструктивной схемы путем введения стальной затяжки на средней трети высоты; второй, путем усиления самых напряженных частей арки накладками из LVL. Места работы древесины на растяжение (на длине 6 м. от карнизного узла) были усилены клееными арматурными стержнями периодического профиля, расположенными радиально с шагом 500 мм в предварительно просверленных отверстиях, заполненных эпоксидной смолой. Такой метод позволяет передать сдвиговые и радиальные напряжения с деревянных элементов через эпоксидный клей на стальные, что будет препятствовать развитию продольных трещин.

В ходе реконструкции была проведена большая работа по обследованию, расчету и моделированию усиливаемых арок. Для получения усилий арки были рассчитаны в программном комплексе RobotStructuralAnalysisProfessional, для наглядной картины распределения напряжений, а также для выявления «проблемных» мест была составлена конечно-элементная объемная модель в программном комплексе Siemens FEMAP.

Згировский А.И., Кашуро Е.Е., Коледа С.М.
Белорусский национальный технический университет

В работе рассмотрен инновационный метод проектирования малоэтажных домов повышенной комфортности с применением объемного моделирования современными средствами автоматизации.

Конструктивная схема зданий представляет собой деревянный стоечно-балочный каркас по ленточному монолитному фундаменту. Конструкция кровли теплая совмещенная, представляет собой стропильную систему по деревянным балкам. Наружные стены выполнены из профилированного листа по стойкам с заполнением пространства негорючим теплоизолирующим материалом. Отделка фасада решена облицовкой декоративным каменным материалом по профлисту. Для рассмотренных домов характерны свободная планировка, необычные архитектурные и конструктивные решения, несимметричная кровля, сложные стропильные системы, сплошное ленточное остекление лицевого фасада, что несвойственно традиционной малоэтажной застройке.

Для создания качественного архитектурного, а в последующем и строительного проекта по дизайнерскому концепт-продукту, в котором отражается лишь внешний вид здания, была создана детальная трехмерная модель каждого дома. Названная задача была реализована в программном комплексе SketchUpPro (программа для моделирования трёхмерных объектов — строений, мебели, интерьера). В созданной модели были учтены все материалы и конструкции от основания до пирога кровли. Конструкциям в информационной модели были назначены расчетные сечения. Детальная объемная проработка зданий позволяет избежать типичных ошибок «плоскостного» проектирования, а также с наибольшей точностью определить расход материалов. Далее из модели были экспортированы и оформлены рабочие чертежи с помощью программы AutodeskAutoCAD.

Проведенная работа показала, что использование современных средств автоматизации проектирования, в частности детального объемного моделирования конструкций здания, позволяет существенно снизить трудозатраты проектировщика, повысить качество проекта. Также трехмерная модель является наглядным материалом и предоставляет полную информацию об объекте для производителя работ и заказчика.

**Некоторые замечания по применению ТКП EN 1990,
ТКП EN 1991-1-3, 1991-1-4, 1991-1-5 и 1991-3**

Давыдов Е.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Анализ указанных документов показывает, что ряд положений, реализованных в них, не соответствует нормам, действующим на территории РБ. Согласно ГОСТ 27751 для расчета конструкций используется метод предельных состояний, в котором рассматриваются только две группы предельных состояний: по несущей способности и эксплуатационной пригодности. В ТКП EN 1990 используются еще и другие группы: «необратимые предельные состояния», «специальные предельные состояния», «значимые предельные состояния» и т.д. Использование дополнительных предельных состояний не соответствует действующему ГОСТу.

В ТКП EN 1990 используется метод «частных коэффициентов», который в указанном ГОСТе не предусматривается для расчёта строительных конструкций. Кроме того в ТКП EN 1990 приведены положения, которые не могут быть использованы в РБ. Например в Приложении А указано: « в сочетании воздействий учитывается не более двух переменных воздействий» В этом же Приложении коэффициенты сочетаний для полезных переменных нагрузок на покрытия приняты равными нулю. Ограничения количества нагрузок в расчетных сочетаниях не соответствуют реальным условиям эксплуатации зданий и не соответствуют действующим нормам. Термины, используемые в ТКП EN во многом не соответствуют терминам, принятым в «Сопромате», «Строительной механике» и СТБ 1900 «Строительство. Основные термины и определения.» В анализируемых документах почти полностью отсутствует дифференциация коэффициентов надежности по нагрузке: для постоянных нагрузок его рекомендуется принимать равным 1,35, а для временных 1,5. Также вызывает сомнение значение коэффициента для характеристики материала, который учитывает объемные и масштабные факторы, влияние влажности и температуры, неблагоприятные отклонения свойств материала, неопределенности расчетных моделей. Несмотря на обилие учитываемых факторов, его значение принимается равным единице, т.е. в результате этот коэффициент ничего не учитывает. Аналогичные замечания относятся и к коэффициентам учитывающим направление ветра, сезонность и орографию, значения которых также принимаются равными единице.

Согласно ТКП EN 1990 геометрическую нелинейность следует учитывать только, если она приводит к существенному увеличению усилий. Это положение напрямую противоречит ГОСТ 27751 , п.1.6.

**Стратегия дальнейшего внедрения еврокодов,
регламентирующих проектирование стальных конструкций**

Мартынов Ю.С., Надольский В.В.

Белорусский национальный технический университет

Приказом МАиС №340 от 10 декабря 2014 года приостановлено действие СНиП 2.01.07-85 и СНиП II-23-81* и проектирование объектов строительства должно осуществляться согласно требованиям еврокодов 0, 1, 2, 3 и 9. Применение комплекса указанной системы нормативной документации выявило в настоящее время ряд проблемных моментов, в частности: существенное различие национальной и европейской системы технического нормирования; большой объем нормативных документов; большое количество национально устанавливаемых параметров; отсутствие в еврокодах аналогов национальных отраслевых норм; сложность расчетных методик еврокодов; ориентированность на использование ПК, наличие ссылок на документы ненормативного характера; ошибки и неточности в еврокодах.

Для дальнейшего внедрения еврокодов необходимо:

– разработать и реализовать программу практического освоения еврокодов, включая образовательный компонент и соответствующее программное обеспечение. На этом уровне должно быть реализовано практико-ориентированное обучение проектного сообщества, устранены неточности перевода еврокодов и разработаны национальные приложения и пособия по разъяснению альтернативных и открытых методик еврокода.

– не допустить снижение необходимого уровня безопасности проектируемых, строящихся и эксплуатируемых зданий и сооружений. Переход инженерной школы на новые принципы и правила проектирования конструкций не должен привести к неоправданным рискам и поставить под угрозу безопасность и здоровье людей. К сожалению, такие случаи периодически имеют место в инженерной практике, когда слепое заимствование отдельных документов, методик или техник приводит к неблагоприятным последствиям. Поэтому важно предусмотреть на законодательном уровне сопоставительное, альтернативное проектирование ряда характерных для Республики Беларусь объектов. Это позволит на текущем этапе исключить «грубые» ошибки и ошибки, связанные с недопониманием требований еврокодов. Для ответственных объектов необходимо проводить сопоставительные расчеты с привлечением сторонних специалистов и/или организаций. Следует отметить, что такие работы влияют благоприятно не только на интенсивность освоения еврокодов, но и в целом на развитие науки и эффективных конструктивных решений.

Жабинский А.Н.

Белорусский национальный технический университет

При проведении реконструкции корпуса №1 ОАО Минского подшипникового завода по ул. Жилуновича 2, институтом «Архинжпроект» был разработан проект подвесных подкрановых путей под краны грузоподъемностью $Q = 3.2$ тс в соответствии с типовой серией 1.426.2-6 «Балки путей подвешенного транспорта. Выпуск 2. Балки пролетом 12 м. Чертежи КМ». Указанная типовая серия разработана институтом «ЦНИИпроект-стальконструкция им. Мельникова» г. Москва и утверждена Госстроем СССР в 01.10.1989г. Балки подвесных крановых путей запроектированы в виде перфорированных сквозных сварных балок марки БК 12-3 путем разрезки стенки прокатных двутавров 135Ш1 ГОСТ 26020-83 и двутавров 124М ГОСТ 19425-74 по трапециевидальной линии, затем их раздвижки и сварки частей встык по выступам стенки. Подкрановые балки неразрезные с пролетом 12м. Высота балки равна 437мм, с полками: по верхнему поясу - 250мм и нижнему – 110мм. Верхний пояс играет роль тормозной конструкции. Подкрановые балки подвешиваются к балкам покрытия на болтах.

При визуальном осмотре подвесных подкрановых путей выявлены дефекты и отклонения от проекта в креплениях к балкам покрытия (болты по полкам в зоне отверстий стенки), низкое качество сборки монтажных стыков балок, ведущих к искривлению балок из плоскости, низкое качество монтажа и рихтовки подкрановых балок.

Проведенные натурные испытания подкрановых балок показали, что балки БК 12-3 обладают высокой жесткостью в вертикальной плоскости. Относительные прогибы подкрановых балок в середине пролета составили $f/l = 10,5/12000 = 1/1142$, что меньше $f/l = 1/400$. Вместе с тем жесткость балок из плоскости (при движении каретки с грузом вдоль пролета крана) не достаточна для нормальной эксплуатации. Горизонтальные деформации нижнего пояса балки составили порядка 20мм, а верхнего - около 8-10мм, что свидетельствует о малой боковой жесткости указанных подкрановых балок, хотя расчет по СНиП показал об их достаточной боковой жесткости. Для обеспечения боковой жесткости подкрановых балок необходимо раскрепить верхний пояс связями через 4м от каждой опоры и установить поперечные ребра в верхней зоне стенки балок с шагом 1- 1,5м, что в итоге компенсирует снижение боковой жесткости балки с отверстиями.

**Развитие методов расчета с использованием МКЭ моделей
для оценки сопротивления стальных конструкций**

Надольский В.В.

Белорусский национальный технический университет

Активное развитие компьютерных технологий привело к разработке мощных вычислительных комплексов на основе МКЭ для моделирования работы стальных конструкций. Существуют работы по моделированию стальных конструкций, в которых авторы добились достаточной для инженерной практики совпадения теоретических и экспериментальных результатов. Однако среди специалистов нет четких рекомендаций по применению методов основанных на компьютерном моделировании и интерпретации полученных результатов, остается открытым вопрос интерпретации и оценки результатов расчета и, самое главное, не определены частные коэффициенты, используемые в проверках предельных состояний. Все же, положительная тенденция развития КЭ методов расчета конструкциям оставляет надежду, что в скором времени будет уделено должное внимание развитию КЭ методов расчета и разработке нормативного документа регламентирующего процедуру компьютерного моделирования стальных элементов. Можно предположить, что в процессе разработки модели решающим является опыт. Он и определяет, какая модель «достаточно верна». Важно создавать модель согласно общепринятым правилам, которые гарантируют долговечную и надежную работу конструкции. Модели основываются на устойчивых эмпирических шаблонах и дают возможность подвести итог из собранных данных.

В строительной отрасли используемые модели выполняют важную роль, т.к. совершенные ошибки могут привести к потере жизни наряду с другими неприятными последствиями. Однако нахождение абсолютно точной модели некоторого процесса является задачей неразрешимой по причине вероятностной природы как самого процесса, так и величин, оказывающих влияния на этот процесс. На практике многие процессы и переменные идеализируются в целях упрощения или из-за недостатка информации, что вносит погрешности (неточности, ошибки) в расчетные модели. В общем случае погрешность модели представляет собой неточности, обусловленные принятыми предпосылками, неполнотой математической модели или её идеализацией. Для снижения неточностей, как правило, следует создавать и использовать более сложные модели. Однако эта стратегия не дает гарантий точности, так как чем сложнее модель, тем больше вероятность возникновения ошибки.

Металлодеревянные балки для междуэтажных перекрытий в малоэтажном домостроении

Фомичев В.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Металлодеревянные (МД) балки, состоят из двух горизонтальных параллельных поясов из досок, разнесенных по вертикали на 210 мм и скрепленных между собой по всей длине балки штампованными металлическими зубчатыми кронштейнами (МЗК) путем запрессовки их зубчатых элементов в боковые поверхности досок (рис.1). Зубчатые кронштейны устанавливают попарно с двух сторон МД балки, при этом образуется треугольная решетчатая система.

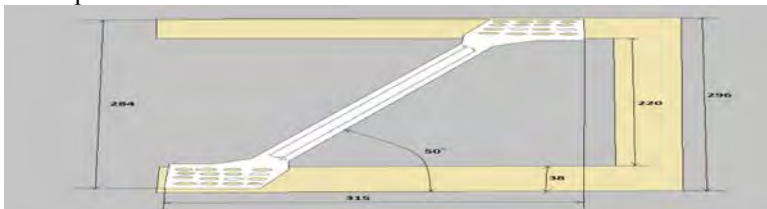


Рис. 1 Конструктивная схема опорной части МД балки

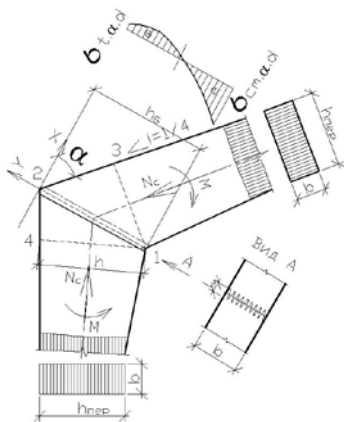
В таких конструкциях наилучшим образом сочетаются лёгкость древесины и надёжность стальных элементов. Металлические зубчатые кронштейны используются в конструкциях, где влажность древесины находится в диапазоне от 15 до 22%, поэтому в металлодеревянных балках необходимо предусматривать защиту против конденсации водяных паров на металлических кронштейнах. Поскольку пояса таких балок выполняют из досок, то МД балки применяют при небольших пролетах (не более 7-8 м). Такие ограничения вытекают из невозможности создания надежного соединения элементов нижнего пояса балки в том случае, когда пояс состоит из нескольких частей. С использованием метода конечного элемента (МКЭ) были проведены численные исследования МД балки пролетом 6 м. Для моделирования использовались объемные КЭ элементы типа SOLID. Исследования позволили установить напряженно-деформированное состояние как поясов, так и элементов решетки балки. В реальной практике МД балки применяют в РФ используя иностранное технологическое оборудование. Поэтому такие балки имеют небольшую высоту и относительно небольшие пролеты. Для создания МД балок под большие нагрузки и большие пролеты необходимо пояса балок делать клееными, а кронштейны большего размера. При этом необходимо разработать методику расчета сопряжения кронштейна с поясами.

Сравнительный расчет сопряжения карнизного узла на зубчатый шип трехшарнирных клеодощатых рам

Оковитый А.В.

Белорусский национальный технический университет

Наиболее простыми в изготовлении и достаточно жесткими являются трехшарнирные рамы с сопряжением на зубчатый шип (рис. 1). Однако наиболее опасной в биссектрисном сечении 1 – 2 является растянутая под углом α часть сечения, определяющая размеры поперечного сечения рам.



По Филимонову [1] нормальные напряжения в растянутой зоне вычисляют с введением коэффициентов, учитывающих снижение прочности сопряжений клееных блоков на зубчатый шип.

$$\sigma_{t,\alpha,d} = -N_c / A_{sup} + M / (k_{m.c} \cdot W_{sup} \cdot k_2) \leq f_{m,d} \cdot m_\alpha \cdot k_i / \gamma_n. \quad (1)$$

По Серову [2] нормальные растягивающие напряжения вычисляют по формуле (1) как по Филимонову, но при этом напряжения $\sigma_{t,\alpha,d}$ следует уточнять в зависимости от работы зубчатых шипов конкретных размеров: длины, затупления, наклона – с

Рис.1. Общий вид карнизного узла с введением коэффициентов условий работы эпюрой σ в биссектрисном сечении из условий:

А) По максимальным напряжениям в зоне затупления шипов

$$\sigma_{t,\alpha,d} \cdot k_{o,ш} \leq f_{t,0,d} \cdot k_R \cdot k_i / \gamma_n. \quad (2)$$

Б) На отрыв по плоскости склеивания шипов

$$\sigma_{t,\alpha,d} \cdot k_{ш} \leq f_{t,\alpha,d,шп} \cdot k_i / \gamma_n. \quad (3)$$

В) По приведенным напряжениям под суммарным углом α_1 к волокнам

$$\sigma_{t,\alpha_1,d} \cdot k_{\alpha 1} \leq f_{t,\alpha_1,d} \cdot k_R \cdot k_i / \gamma_n. \quad (4)$$

Вычисления показывают, что с учетом уточнения расчетов по формулам (2...4) чаще всего следует увеличивать размеры поперечного сечения рам.

Литература

1. Конструкции из дерева и пластмасс: учебник для вузов / Э.В. Филимонов [и др.]. – М.: АСВ, 2010. – 440 с.
2. Проектирование деревянных конструкций: учебное пособие / Е.Н. Серов [и др.]. – М.: АСВ, 2011. – 536 с.

Анализ моделей сопротивления локальной нагрузке стальных элементов

Таймасов А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Металлические тонкостенные конструкции в виде балок составного и прокатного профилей находят широкое применение во многих строительных зданиях и сооружениях. Часто они работают в условиях воздействия местных (локальных) нагрузок. В таких случаях вопрос обеспечения прочности и местной устойчивости конструкций встает особенно остро, так как в местах приложения локальных нагрузок возникают значительные местные напряжения. Вопросы обеспечения прочности и местной устойчивости являются достаточно обособленными, но очень важными для исследования работы сплошных тонкостенных конструкций. Этим вопросам уделяется значительное внимание, но, несмотря на это, они представляют обширную область для дальнейших исследований. Таким образом, задача по совершенствованию методов расчета стальных балок на прочность и местную устойчивость относится к основным задачам по исследованию работы балок на локальные нагрузки. В местах приложения таких нагрузок в стенке балки возникает сложное напряженное состояние. При этом значительную часть суммарного поля напряжений составляют местные напряжения. Определение напряженно-деформированного состояния (НДС) в элементах тонкостенного стержня, согласно теории местных напряжений, осуществляется путем расчленения его на ряд составляющих плоских полос, каждая из которых загружается нормальными и касательными усилиями взаимодействия. Анализ моделей сопротивления сечений стальных элементов (проверки прочности сечений, подверженных действию изгибающего момента, продольной силы, сдвигу) без учета эффектов потери местной устойчивости по документам СНиП II-23-81* и Еврокод 1993-1-5-2009, показывает, что они практически совпадают. Однако в ряде случаев расчетные модели сопротивления различаются. Предварительный анализ моделей сопротивления локальной нагрузке, так же свидетельствует о существенных различиях в оценке несущей способности.

Отмеченные существенные различия вызывают острые дискуссии при внедрении Еврокодов в практику проектирования в Республики Беларусь. С одной стороны модели сопротивления, принятые в Еврокодах являются одними из наиболее современных. С другой стороны, расчетные модели по СНиП II-23-81* проверены практикой проектирования и являются состоятельными (не являются причинами разрушений).

Анализ современных конструктивных решений по укреплению откосов грунтовых сооружений на основе патентных исследований

Минчукова М.Е.

Белорусский национальный технический университет

В процессе эксплуатации грунтовых сооружений существует опасность потери устойчивости насыпей и откосов вследствие воздействия фильтрационных сил и потоков и других природных и техногенных факторов. Устройство экранов из геосинтетических материалов на основе инновационных решений является наиболее эффективным и технологичным способом укрепления таких сооружений. В настоящее время мировая промышленность вырабатывает большое число разнообразных геосинтетических материалов специально для строительных целей: геотекстили, геотекстильподобные, геомембраны и геокомпозиаты. Целью данной работы является обзор патентов и научно-технической литературы по способам строительства, технологиям и материалам, применяемым для устройства противофильтрационных и армирующих конструкций водохозяйственных объектов, промышленных и гражданских зданий, транспортных магистралей.

Передовые технические решения группируются по следующим направлениям:

1. разработка новых способов получения геосинтетических материалов, улучшающих их гидроизоляционные и прочностные свойства и основанных на различных способах модификации уже существующих промышленных полимеров, создании комбинированных материалов, обладающих совокупностью свойств составляющих их компонентов;
2. совершенствование существующих технологий строительства, основанных на оптимизации технологических процессов устройства противофильтрационных покрытий, механизации процесса раскладки и соединения полимерных устройств, использовании для строительства поточной технологии с выполнением работ комплексом машин, совмещении работ с одну операцию;
3. разработка способов и материалов для соединения полимерных полотен, совершенствование методов сварки на объекте строительства;
4. разработка прогрессивных схем противофильтрационных и армирующих конструкций на основе использования различных комбинаций материалов, обеспечивающих противофильтрационную эффективность, эксплуатационную надежность, долговечность, снижение объемов земляных работ, экономию за счет повторного использования отработавшего срок службы материала.

Усиление деревянных балок углепластиком

Згировский А.И., Ильючик В.В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время большое внимание уделяется вопросам надежности и безопасности конструкций на всех стадиях строительства и эксплуатации конструкций. Повреждения в деревянных конструкциях, как правило, связаны с неправильной эксплуатацией конструкций, перегрузкой и ошибками при проектировании.

В связи с развитием композитных материалов усиление конструкций становится менее трудоемким, а в некоторых случаях и более дешевым.

Композитные материалы применяются чаще всего при усилении железобетонных и каменных конструкций. Публикаций на тему усиления деревянных конструкций композитными материалами крайне мало.

Важным фактором применения композитных материалов является их высокая прочность на растяжение, коррозионная стойкость.

В данной работе рассмотрен вариант усиления деревянных балок углеродной лентой типа FibArmTape - 530/300 (поверхностная плотность 530 г/м², прочность на растяжение 4.9 ГПа (волокна), модуль упругости 245 ГПа (волокна)) в два слоя.

Размеры балки: $l = 12000$ мм; $h = 750$ мм; $b = 120$ мм. Моделирование балки было произведено с помощью программного комплекса ANSYS. Для моделирования деревянных элементов применялся конечный элемент Solid 45, а для моделирования усиления в виде ленты конечный элемент Shell 181.

При моделировании материал балки рассматривался как анизотропный материал, а материал усиления как изотропный материал.

Было произведено два варианта расчета: 1) Балка без усиления. 2) Балка с усилением в нижней зоне.

В результате проведенных расчетов было определено, что прогибы конструкции уменьшились на 6%, а напряжения в балке на 4 %.

Железобетонные и каменные конструкции

УДК 624.04

**Учет влияния сейсмических воздействий при расчете
каркасов многоэтажных зданий**

Зверев В.Ф., Расанец М.А.

Белорусский национальный технический университет

Исследование в области учета сейсмического воздействия при расчете зданий и сооружений в Республике Беларусь является актуальной задачей.

В Беларуси учитывать сейсмические воздействия необходимо только при проектировании высотных зданий, к которым относятся здания высотой выше 75 м. Согласно приложению В ТКП 45–3.02–108–2008, расчеты с учетом сейсмических воздействий при проектировании высотных зданий а также уникальных сооружений, таких как АЭС, необходимо производить прямым динамическим методом с использованием инструментальных записей ускорений оснований. Кроме того, в настоящее время для территории Республики Беларусь разработано национальное приложение ТКП EN1998-1-2011, согласно которому расчеты можно производить линейно-спектральным методом.

Спектральный метод имеет ряд условностей относительно работы зданий и сооружений под нагрузкой. Поэтому более объективную картину позволяет отразить прямой динамический метод при использовании акселерограмм землетрясения. Однако спектральный метод позволяет провести расчеты здания на сейсмостойкость инженерными методами. Кроме того, динамический метод расчета достаточно трудоемкий и не всегда его использование оправдано.

Линейно-спектральный метод расчета, основанный на анализе данных спектров реакций, может использоваться в условиях нашей страны для проектирования сейсмостойких высотных зданий, не требующих особых условий надежности.

УДК 624.04

**Применение композитных профилей при армировании
железобетонных конструкций**

Хотько А.А., Мануйко А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Использование в строительстве композитных профилей дает возможность архитекторам и инженерам реализовывать самые сложные проекты, используя материал с необходимыми физическими свойствами, способный

воплотить практически любую форму. Профиля из композитных материалов получили широкое применение практически во всех сферах начиная от строительства пешеходных переходов, дорожной инфраструктуры заканчивая крупными промышленными и сельскохозяйственными сферами, благодаря рядом существенных преимуществ: малому удельному весу изделия при его высокой прочности, устойчивости к коррозии. Пултрузионная технология обеспечивает возможность выпуска профилей сложных геометрических форм с высокой точностью размерных параметров. По конфигурации это могут быть трубы круглого и прямоугольного сечения, двутавры, швеллеры, уголки.

Однако, для эффективного использования механических и физических свойств композитных профилей в строительных конструкциях необходимы дополнительные исследования. В частности, не изучен вопрос использования в конструкциях из бетона композитных профилей в качестве рабочей арматуры.

На кафедре «Железобетонные и каменные конструкции» ведется работа по исследованию прочности, жесткости и трещиностойкости железобетонных конструкций, армированных композитными профилями различного периодического профиля. Расчет таких конструкций предлагается выполнять по аналогии с «Руководством по проектированию железобетонных конструкций с жесткой арматурой» и с учетом особенностей композита, как материала, с использованием СП 63.13330.2012 «Конструкции из бетона с композитной неметаллической арматурой правила проектирования», «Рекомендаций по проектированию конструкций из напрягающего бетона с композитной арматурой». Отличительными особенностями расчета является различное использование расчетного сопротивления композитного профиля, которое предлагается принимать исходя из прочности композита поперек волокон - при расчетах по сечениям, наклонным к продольной оси элемента, и вдоль волокон – при расчетах по сечениям, нормальным к продольной оси. Кроме того, учитывая низкий модуль упругости композита, при определении несущей способности элемента предлагается не учитывать часть сечения композитного профиля находящуюся в сжатой зоне сечения.

Выполненные теоретические исследования позволят разработать основные положения по расчету и рекомендации к рациональному использованию в конструкциях композитных профилей в совместной работе с бетоном. Проведенные исследования способствуют внедрению в практику строительства нового вида конструкций из бетона армированных неметаллическими композитными профилями.

УДК 624.04

**Определение НДС кирпичной кладки кольцевого сечения
от внешних воздействий**

Гринев В.В., Пидожевич А. Н.

Белорусский национальный технический университет

В последние годы большое внимание уделяется развитию производственных предприятий на территории Республики Беларусь. Многие производства связанные с переработкой углеводородов и древесины. Это связано с отведением газов в слои атмосферы. На территории Республики Беларусь более 200 труб высотой более 30 м.

Использовались результаты обследования строительных конструкций кирпичной дымовой трубы Н-46,6м установки «Битумная 2» производства МСИБ ОАО «Нафтан», выполненного ЗАО «Белспецэнерго» в феврале 2016г. Обследование строительных конструкций дымовой трубы выполнялось в соответствии с действующими нормативными документами.

В ходе работы проводился расчет по определению напряжений в кольцевом сечении ствола трубы инженерными расчетами и с использованием программного комплекса SCAD. Сравнив результаты, полученные при компьютерном моделировании с расчетным, получили схожие характеристики распределения напряжений в кирпичной кладке. При компьютерном моделировании можно получить более детальную картину распределения напряжений при различных воздействиях.

Получен вывод, что усиление дымовой трубы не требуется.

УДК 624.04

**Исследование напряженно-деформированного состояния стыка
сборного железобетонного ригеля и колонны в условиях
прогрессирующего обрушения**

Козловский Е.А., Тур А.В., Щербак С.Б.

Белорусский национальный технический университет

В данной работе проводится исследование и 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.

Было произведено математическое моделирование этих узлов стыка в программном комплексе Femap. В качестве нагрузок к моделям были при-

ложены нагрузка от собственного веса конструкций ригеля и колонны, нагрузка от собственного веса плит перекрытия и конструкции пола, полезная нагрузка и горизонтальная нагрузка в 12 тонн (120 кН).

Ригель, колонна и стержень-связь были замоделированы элементами типа solid. В месте опирания ригеля на колонну были установлены элементы типа GAP, передающие только сжимающие напряжения. В месте стыка стержня-связи и ригеля также были предусмотрены элементы типа GAP, моделирующие только горизонтальную связь между ригелем и колонной, таким образом учитывалась геометрическая нелинейность работы узла.

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.

УДК 69.059 (476)

Обследование строительных конструкций здания жилого дома № 14 по ул. Ф. Скорины в г. Молодечно

Ловыгин А.Н., Неверович И.И., Босовец Ф.П.
Белорусский национальный технический университет

Обследование состояния строительных конструкций производилось в связи с обращением в 2008 году жильцов дома по вопросу образования и развития дефектов в стенах здания в виде сквозных трещин, промерзания и развития пятен плесени на их внутренних поверхностях, замокания помещений подвалов. После этого было произведено первичное обследование.

Объект обследования представлял собой пятиэтажный жилой дом прямоугольной конфигурации в плане с 8 подъездами, имеющим подвал, с плоской совмещенной рулонной кровлей. Планы всех этажей однотипны, высота этажей – 3.0 м. Дом возведен в 1974 году по типовому проекту.

В конструктивном плане здание относится к типу бескаркасных с несущими кирпичными стенами, работающими по жесткой конструктивной

схеме. В основном несущими являются поперечные стены, и только на отдельных участках по торцам здания несущими являются продольные стены. Стены здания выполнены из кирпичной кладки с использованием силикатного кирпича для наружного слоя. При этом применены кирпич марки 100-150 на растворе марки 25-50. Толщина наружных стен составляет 510мм, внутренней продольной и поперечных – 380мм, стен лестничных клеток – 250мм. Стены подвалов выполнены из бетонных блоков. Фундаменты под стенами ленточные железобетонные.

Анализируя трещинообразование в каменных конструкциях здания, учитывалось то обстоятельство, что трещины появились в основном на верхних этажах на поперечных несущих стенах в примыкании к продольным самонесущим стенам. А касаясь причин образования указанных трещин, и учитывая характер их развития следует отметить, что поперечные стены, в том числе и стены лестничных клеток являются несущими – сильно нагруженными, а продольные наружные стены самонесущие – слабо нагруженные. В зоне стыка разно нагруженных стен (продольных самонесущих и поперечных несущих) возникает разность силовых деформаций кладки, которая накапливается кверху здания. Вследствие возникшей разности деформаций поверху здания на несущих стенах в примыкании к продольным самонесущим в кладке развиваются максимальные главные растягивающие напряжения, вследствие которых и образуются трещины в зонах сопряжений, если разность деформаций достигает определенной критической величины. Таким образом в 2012году было произведено повторное обследование состояния строительных конструкций этого здания и произведен сравнительный анализ динамики развития установленных в 2008 году дефектов после их ремонта и усиления.

При повторном обследовании не зафиксировано новых значительных дефектов и повреждений каменных конструкций здания. Не изменилась и категория технического состояния обследованных ранее поврежденных каменных конструкций здания;

УДК 624.04

К вопросу о расчете железобетонных цилиндрических резервуаров

Даниленко И.В., Смех В.И.

Белорусский национальный технический университет

Стена цилиндрического резервуара состоит из сборных железобетонных панелей, которые устанавливаются вертикально в паз между двумя кольцевыми ребрами монолитного железобетонного днища по периметру резервуара. Сопряжение стены с днищем в цилиндрическом резервуаре

является подвижным.

Под действием гидростатического давления на стенки резервуара в стеновой панели возникают кольцевые растягивающие усилия и стеновая панель работает на растяжение. Для восприятия кольцевых растягивающих усилий по наружному контуру стеновых панелей устанавливается напрягаемая арматура. Она навивается спирально или кольцами с шагом S .

Кольцевые растягивающие усилия в стенке на уровне $H-x$ от днища:

$$N_x = N_x^0 - 2 \cdot \frac{R}{S} V_f \cdot e^{-\varphi} \cos \varphi = N_x^0 - 2 \cdot \frac{R}{S} V_f \cdot \eta_1,$$

N_x^0 – кольцевые растягивающие усилия;

R – радиус м;

S – упругая характеристика стены, м; $S = 0,76\sqrt{R \cdot t}$

t – толщина стеновой панели, м;

φ – безразмерная координата $\varphi = \frac{H-x}{S}$

Площадь сечения кольцевой арматуры определяют как в центрально растянутом элементе отдельно для каждого пояса высотой 1 м:

$$A_{sp} = \frac{N_x}{\gamma_{sn} \cdot f_{pd}}$$

Внутреннюю поверхность стен резервуара штукатурят до натяжения арматуры, чтобы штукатурка получила обжатие, что уменьшает возможность появления трещин.

Стеновую панель цилиндрического резервуара армируют сетками, которые устанавливают с внутренней и наружной стороны внутри стеновой панели.

Сетки рассчитывают на восприятие усилий, возникающих при перевозке и монтаже стеновых панелей, а также на восприятие усадочных напряжений и изгибающих моментов, возникающих в стеновых панелях.

УДК 624.04

Особенности проектирования и расчета безригельных каркасов

Даниленко И.В., Смех В.И.

Белорусский национальный технический университет

Рассматриваемая система зданий включает сборно-монолитный каркас с плоскими дисками перекрытий, поэтажно опертые перегородки и наружные стены.

Диски перекрытий в каркасе образованы сборными многопустотными плитами, монолитными несущими и связевыми ригелями, выполненными

сквозными на всю длину и ширину здания.

Сборные многопустотные плиты размещены в ячейках перекрытий группами и каждая плита опирается по торцам на несущие ригели посредством бетонных шпонок. Шпонки выполнены заодно с этими ригелями на их боковых гранях и размещены в открытых полостях плит на глубину 100 ± 10 мм. Используются типовые плиты, но с открытыми по торцам пустотами и плиты безопалубочного формования. Вдоль наружной боковой стороны крайних плит расположены имеющие с ними зацепление связевые ригели. Несущие и связевые ригели, объединенные между собой в плоскости перекрытия в единую многопролетную перекрестную раму, защемлены в колоннах.

Сетка колонн может иметь нерегулярную структуру в плане с пролетами различной длины при плоских перекрытиях до 7,2 м, в каркасе могут быть применены монолитные или сборные колонны. Вертикальные диафрагмы жесткости могут быть выполнены сборными, монолитными или сборно-монолитными. Особенность их конструкции заключается в том, что в них полностью исключены сварные соединения с колоннами. Это позволило по сравнению с типовыми диафрагмами связевых каркасов на 30...35% уменьшить их металлоемкость и исключить энергозатраты на выполнение сварочных работ.

Особенностью каркаса также является то, что при действии вертикальной нагрузки при изгибе многопустотных плит в стесненных условиях, в плоскости каждого перекрытия в каждой ячейке по обеим осям возникают реактивные распорные усилия. В частности, вследствие взаимного поворота плит при изгибе в ячейках перекрытия возникает поперечный распор, который существенно уменьшает усилия в несущих ригелях. Учет этих особенностей позволяет на 25...30% сократить расход арматуры в перекрытиях, увеличить размеры сетки колонн.

УДК 624.04

К вопросу о применении модифицированных бетонов при возведении зданий и сооружений с использованием технологии скользящей опалубки

Бондарь В. В., Урусов В. В.

Белорусский национальный технический университет

Увеличение объемов экспортных товаров и услуг высокого качества является ключевой задачей строительного сектора Республики Беларусь включающей ускорение ввода в действие новых мощностей по выпуску цемента.

Одной из задач в ходе увеличения мощности отечественных заводов производителей цемента в 2010...2012 гг. было возведение конструкций железобетонных силосов под хранение цемента из монолитного железобетона.

На этапе проработки технологии возведения данных сооружений стало ясно, что обеспечить высокий темп возведения силосов, не используя технологию скользящей опалубки затруднительно.

Технология возведения вертикальных сооружений в скользящей опалубке известна в мире еще с 60-х годов и, по сути, не является «ноу-хау», однако качество, точность механизмов, оборудования, виды бетона, классы бетонов по прочности и химические модификаторы, используемые в современных системах ведущих компаний, например таких, как SIBA, NERU, MEVA серьезно отличаются от ранее применявшихся.

В итоге главным фактором в пользу применения данной системы стала реальная возможность скользящей опалубки обеспечить темп возведения конструкций до 3...4 метров в сутки или порядка 18...14 суток в расчете на один силос. Резерв по срокам возведения на одном силосе получался от 35 до 39 суток.

В системах скользящих опалубок существует несколько взаимосвязанных задач, от решения которых зависит качество и заявленный темп работ: надежность и синхронность работы гидравлических механизмов при подъеме опалубочной системы, скорость работ по армированию, технологические и физико-механические свойства бетона и смеси.

РУП «Институт БелНИИС» установлено, что качество бетонирования конструкций в общем случае определяется соотношением прочностных характеристик бетона и величины силы трения и сцепления в «пристенных слоях».

УДК 624.04

Методы расчета сталефибробетонных плит на упругом основании при действии сосредоточенных сил на основе методики DBV (Германия)

Володин А.Ю., Рак Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Лабораторные испытания сталефибробетонных плит на упругом основании при действии сосредоточенных сил показали, что введение фибры в бетонную конструкцию практически не оказывает влияния на образование трещин, т.е. до момента трещинообразования конструкция работает, как бетонная. Тем не менее, предельная нагрузка, воспринимаемая плитой,

может на 60% превышать нагрузку, при которой образовалась первая трещина.

Наиболее известные подходы к учету неупругой работы сталефибробетона изложены в теории Мейергофа и методологии Лосберга, основанной на теории линий разрушения. Эти подходы реализованы в TR 34 (Великобритания) и DBV (Германия).

Напряжения в сечении конструкции определяются в предположении упругой работы материала.

Если в конструкции не допускается образование трещин, то действующие напряжения не должны превышать значение изгибной прочности бетона (без учета фибрового армирования), т.е.

$$\frac{M_u}{W_0} \leq cal\beta_{BZ},$$

где M_u – изгибающий момент в сечении, W_0 – момент сопротивления сечения, $cal\beta_{BZ}$ – изгибная прочность бетона.

Если же в конструкции предполагается образование трещин, то действующие напряжения определяются с учетом уменьшенной жесткости в сечении с трещиной и полной жесткости в сечениях между трещинами. Условие прочности имеет вид

$$\frac{M_u}{W_0} \leq nom\beta_{BZ},$$

где $nom\beta_{BZ}$ – эквивалентная изгибная прочность сталефибробетона, определенная по результатам стандартных испытаний.

УДК 624.04

Методы расчета сталефибробетонных плит на упругом основании при действии сосредоточенных сил на основе методики TR 34 (Великобритания)

Володин А.Ю., Рак Н.А.

Белорусский национальный технический университет

При расчете по рассматриваемой методике предполагается, что предельное состояние наступает при появлении трещины на верхней поверхности плиты. В этом случае положительные моменты воспринимаются сталефибробетонным сечением с трещиной, в то время как отрицательные моменты воспринимаются сечением в отсутствие трещин. Т.е. растягивающие напряжения, вызванные действием отрицательного момента, не должны превышать прочность неармированного бетона на растяжение.

Таким образом, предельный момент, воспринимаемый плитой, с учетом перераспределения усилий определяется как

$$M_0 = M_n + M_p.$$

Соответственно, зависимость между M_0 и приложенной сосредоточенной силой P :

$$\frac{M_0}{P} = f\left(\frac{c}{l}\right),$$

где c – радиус площадки приложения нагрузки, l – радиус относительной жесткости.

Для учета несущей способности плиты после образования трещин в расчет вводится такой параметр, как коэффициент эквивалентной изгибной прочности $R_{e,3}$. В этом случае значение положительного изгибающего момента в сечении при разрушении определяется, как

$$M_p = \frac{f_{ctk,fl}}{\gamma_c} R_{e,3} \frac{h^2}{6}.$$

Ввиду того, что отрицательный момент в сечении не должен вызывать образование трещин, то его значение при разрушении определяется, как для неармированного бетона:

$$M_p = \frac{f_{ctk,fl}}{\gamma_c} \cdot \frac{h^2}{6}.$$

В приведенных формулах $f_{ctk,fl}$ – значение нормативной изгибной прочности, γ_c – частный коэффициент безопасности по материалу.

Окончательно, имеем

$$M_0 = M_n + M_p = (1 + R_{e,3}) \frac{f_{ctk,fl}}{\gamma_c} \cdot \frac{h^2}{6}.$$

УДК 624.012.45.04

Совершенствование проектных решений по конструированию и возведению монолитных железобетонных колонн многоэтажных зданий

Шилов А.Е., Казачёк В.Г.

Белорусский национальный технический университет

Наряду с общими проблемами технологии бетонирования при возведении монолитных железобетонных конструкций существуют и чисто технические причины появления явных и скрытых дефектов конструкций, устранение которых позволяет без значительных затрат повысить качество конструкций и их надежность в целом.

Например, традиционно применяемый вариант конструирования арматурных каркасов в зонах прохода через перекрытия с устройством "горлышка" сверху каркаса колонны нижележащего этажа является крайне неудачным. Положения арматурных выпусков из нижней колонны часто

имеют значительные отклонения от проекта.

При этом после бетонирования плиты обычно не удастся выставить в проектное положение арматуру каркаса верхней колонны и установить ее опалубку соосно с нижележащей колонной. В таких случаях выпуски часто вообще не вписываются в контур опалубки верхней колонны и смежные стержни, стыкуемые внахлестку не только не "касаются" друг друга, но расстояние между ними часто превышает допустимые 50 мм.

Чтобы "попасть" в опалубку такие выпуски "по месту" загибают на 90° с разогревом, что недопустимо. При этом в стыке приходится устанавливать дополнительные стержни, заанкеренные в нижнюю колонну и т.п. В результате, выполненные конструкции в зоне стыка в большинстве случаев не удовлетворяют допускам. Колонны с недостаточным защитным слоем требуют дополнительной антикоррозионной и огнезащиты. Это приводит к значительному увеличению сроков и стоимости строительства.

Кроме того, такая схема армирования, при одинаковом сечении верхней и нижней колонны, даже при строго проектном расположении нижних выпусков, является нерациональной с позиций прочности сечения по верху плиты, т.к. плечо внутренней пары сил по рабочим выпускам невелико, а наружные прямолинейные стержни верхнего каркаса в этом сечении не работают.

Более надежными и рациональными представляются два других возможных варианта конструирования стыков каркасов, которые практически не применяются на практике. В первом случае нижний каркас необходимо без изгиба стержней в расчетном сечении выпускать в верхнюю колонну, а "горлышко" устраивать выше, в зоне минимальных моментов. При этом длинные прямолинейные рабочие выпуски являются четкими ориентирами для установки опалубки с надежным контролем величины защитного слоя и с возможностью исправления местных искривлений верхней части каркаса, на "горлышке" которого может быть четко зафиксирован вышележащий каркас. В другом варианте армирования также используются прямолинейные выпуски нижнего каркаса, в которых фиксируется "горлышко" верхнего каркаса. В обоих вариантах уклон отгибаемых стержней в зоне "горлышка" для образования смещения оси на величину \varnothing целесообразно принимать 1:12.

Целесообразно вернуться к более широкому использованию промышленного изготовления арматурных изделий на предприятиях стройиндустрии, расширению использования сварки при образовании пространственных каркасов в построечных условиях, хотя бы для замыкания хомутов контактной точечной сваркой и т.п. Предлагаемые мероприятия позволяют повысить качество и надежность конструкций.

**Отечественный и зарубежный опыт сертификации в области
обследования зданий и сооружений**

Шилов А.Е.

Белорусский национальный технический университет

Достаточно длительное время, в связи с отменой лицензирования в РБ, контроль за квалификацией специалистов, занимающихся обследованием зданий, практически был утерян. С 2014 г. была возобновлена система сертификации в области обследования зданий и сооружений. На сегодняшний день установлены 4 категории аттестата соответствия в зависимости от разрешения выполнения обследований разных классов сложности объектов строительства. При этом квалификационные требования, предъявляемые к специализированным организациям, выполняющим обследования зданий и сооружений, достаточно серьезные. Следует отметить, что в развитых странах к экспертам предъявляются жесткие требования. В Германии после известных аварий зрелищных сооружений общее обследование разрешаются выполнять только компетентным (аттестованным) специалистам, имеющим опыт проектирования и расчетов конструкций не менее 5 лет, а детальное обследование – особо компетентным специалистам со стажем практической работы, в том числе по проверкам устойчивости зданий, не менее 10 лет. Разработаны подробные документы, регламентирующие сроки и объемы проведения обследований в зависимости от типа здания, уровня его ответственности и т.д. В США любой специалист, вне зависимости от его должности и предшествующего образования, для допуска к работам по экспертизе зданий в конкретном штате аттестуется специальной комиссией с выдачей личной номерной печати о наличии квалификации “зарегистрированного профессионального инженера” в данной области. В России для получения организацией лицензии Ростехнадзора на экспертизу производственных зданий необходимо нескольким специалистам пройти строгую предварительную двухступенчатую аттестацию. Требования к проведению аттестации, требования к экспертам и т.д. детально регламентированы в российской системе документов по аккредитации. В сфере экспертизы производственных зданий – это аттестация в области знания проблем промышленной безопасности по более чем 10 специфичным отраслям промышленности (металлургическая, химическая и т.д.), а только затем – аттестация в области знаний вопросов обследования зданий и сооружений различного назначения. При аттестации учитывается специфика обследования различных типов сооружений (гидротехнические сооружения, трубы, башни и т.д.) и, соответственно, диф-

ференцированы требования к программам обучения и аттестации экспертов. Компетентность эксперта, как совокупность его знания, умений, навыков и личных качеств устанавливается квалификационными требованиями к подготовке, профессиональным знаниям, мастерству и опыту, и позволяет эксперту надлежащим образом выполнять свои функции. Критерием аттестации является совокупность требований, устанавливаемых органом по аттестации для двух или трех уровней квалификации экспертов. Одним из условий при приеме документов к аттестации специалиста является наличие опыта предшествующей работы кандидата экспертом более низкой, чем заявляемая, степени квалификации или стажером с представлением отчетов по экспертизе зданий, подтверждающих его способность осуществлять экспертную деятельность в заявляемой области специализации.

УДК 69.059.7

Совершенствование технологии реконструкции зданий на основе современных методов диагностики

Шилов А.А.

Белорусский национальный технический университет

Объем вновь возводимых и реконструируемых зданий и сооружений на территории РБ постоянно возрастает, однако качество исполнения конструкций на многих объектах остается невысоким. Причинами этого является низкая технологическая оснащенность, недостаточная квалификация персонала, а также отсутствие на уровне ТНПА четких правил взаимодействия и ответственности всех участников инвестиционного процесса. Существуют частные проблемы, регулярно возникающие на всех этапах возведения и реконструкции зданий, включая низкое качество опалубочных и арматурных работ, вопросы организации зимнего бетонирования, контроля качества бетонной смеси, оценки прочности бетона в существующих конструкциях, геодезического контроля геометрической точности в процессе строительства и т.д.

В совокупности изложенные причины приводят к росту числа аварий, анализ которых показывает, что как и в других странах, их основными причинами в большинстве случаев являются грубые ошибки и нарушения требований норм при проектировании и строительстве. Очевидно, что для снижения аварийности следует усилить работу по обозначенным направлениям, в том числе и органам надзора

Другой серьезной проблемой является разработка и реализация проектов реконструкции зданий на основании некачественно выполняемых тех-

нических заключениях, например необъективно полученных данных о вибродинамических воздействиях, агрессивности среды (особенно в промышленных зданиях) и т.д. В этих случаях использование таких результатов обследований не является объективным, а во многих случаях и нецелесообразным, т.к. экономические потери огромны и при этом не обеспечивается безопасная эксплуатация строительных конструкций.

В связи с переходом РБ на Европейские стандарты в области проектирования и строительства соответственно следует также изучать, гармонизировать и вводить в действие на территории РБ и систему в области оценки эксплуатационных качеств зданий, рекомендаций по учету физического и морального износа, а также применение современных методов диагностики и средств контроля показателей эксплуатационных качеств материалов.

УДК 691.328.1

Инновационные строительные материалы

Колета С.М., Бень В.Р., Бех Я.В.

Белорусский национальный технический университет

С каждым годом появляются новые и совершенствуются старые строительные материалы. Некоторые быстро развиваются и становятся востребованными, а некоторые так и остаются только разработанными.

Из числа всех инновационных материалов можно выделить некоторые: «тёплый» бетон, «зелёный» бетон, «охлаждающие кирпичи», кирпичи, которые можно выращивать, умные кирпичи.

«Тёплый» бетон. В университете Небраски была создана новая формула бетона, которая позволяет строительной смеси проводить электрический ток. Чтобы добиться электропроводности бетона, в его состав вводится гранулированный порошок угольного кокса и стальная стружка. В качестве нагревательного элемента выступает арматурный каркас, именно он отвечает за равномерное распределение заряда по всей плите.

«Зелёный» бетон. Инновационный материал получил название CO₂CRETE - производное от химической формулы CO₂ (углекислый газ) и слова concrete (цемент). При производстве нового бетона не происходит вредных выбросов, к тому же происходит утилизация уже имеющейся в воздухе двуокиси углерода.

«Охлаждающие кирпичи». Кирпичи впитывают воду подобно губке благодаря структуре типа трёхмерных решеток с микропорами. Благодаря постоянному прохождению воздуха через решётки происходит испарение влаги в керамических микропорах. В итоге более влажный и прохладный воздух поступает внутрь помещения.

Кирпичи, которые можно выращивать. В основе технологического процесса лежит использование песка и бактерий. Технология следующая: обычный песок, служащий основой для кирпича, засыпается в специальные формы и заливается особым цементирующим раствором, содержащим определённые бактерии. В самом растворе присутствуют питательные вещества, необходимые бактериям для их жизнедеятельности. В результате процессов песочно-цементная масса кристаллизуется.

Умные кирпичи напоминают кубики лего. Для соединения Smart Bricks не нужно использовать цемент, они скрепляются между собой сильным двусторонним адгезивом. С внутренней части здания к кирпичной стене могут крепиться съёмные панели. Центр кирпичика полый, это позволяет провести электропроводку или усилить изоляцию путём заполнения пустот.

Технология бетона и строительные материалы

Эксплуатационные свойства гидроизоляционных материалов из листового профилированного полиэтилена

Галузо О.Г., Романов Д.В., Сытько Н.А..

Белорусский национальный технический университет

Гидроизоляционные материалы – неотъемлемая часть технологического процесса при строительстве зданий. Без них невозможно организовать эффективную защиту зданий и сооружений от воздействия омывающей или фильтрующей воды, химически агрессивных жидкостей. Исходя из высоких требований к качеству материалов, разработана полиэтиленовая мембрана высокой плотности, которая обеспечивает высокую защиту, изоляцию и герметичность строительных конструкций. Использование мембраны из листового профилированного полиэтилена характеризуется рядом положительных качеств, таких как водонепроницаемость, долговечность, возможность вентилировать и отводить влагу от поверхности строительных конструкций. Данный материал выпускается в рулонах, высота которых равна 2,07 м, благодаря чему, все изоляционные работы могут выполняться вне зависимости от размеров и форм поверхности.

В НИИЛ БиСМ проведены исследования полиэтиленовой мембраны Тефонд Дрейн Плюс. Характеристики мембраны приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование показателя	Значение характеристик
Приведенная масса материала, г/м ²	780
Плотность полиэтилена, г/м ²	950
Предел прочности при растяжении, Н/5см в продольном направлении	520
в поперечном направлении	520
Относительное удлинение при растяжении, % в продольном направлении	33
в поперечном направлении	34
Предел прочности при 50% сжатии, кН/м ²	320
Водопоглощение в течение 24ч, % по массе	0
Предел прочности при сдвиге в месте соединения, Н/см	4,4
Диапазон рабочих температур, °С	-30 до +60

Полиэтиленовую мембрану применяют для гидроизоляции фундаментов, подпорных стен, плоской крыши, поверхностей в прямом контакте с водой, сооружений автодорог.

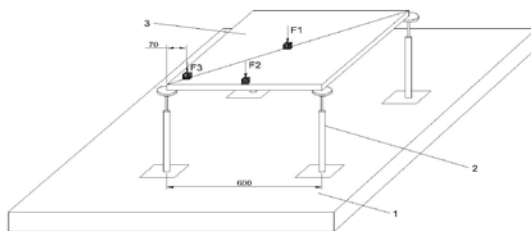
Определение разрушающей нагрузки плит для устройства фальшпола

Костюкевич А.П., Романов Д.В..

Белорусский национальный технический университет

Одним из решений по невидимой прокладке инженерных сетей внутри помещений является устройство фальшпола. Данный вид пола состоит из несущего металлического каркаса и съемных панелей - плит фальшпола.

Для определения разрушающей нагрузки использованы древесностружечные плиты торговой марки «Jansen», размером 600х600х38мм. Опирание плит проводилось на стальные площадки-опоры по четырем углам, расстояние между опорами 600 мм. Нагрузку на панель передавали через стальной индентор, размером 25х25х25 мм, до появления признаков разрушения. Для определения наиболее слабого места плиты, при данной схеме опирания (рис. 1), выбрано три точки: 1- геометрический центр плиты, 2- центр боковой стороны, 3- по диагонали 70 мм от угла плиты.



1- основание; 2- стойка опоры; 3- панель фальшпола

Рис. 1. Схема опирания панели

Для каждой новой точки приложения нагрузки использовали по три образца. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1-Разрушающая нагрузка

Номер точки	Разрушающая нагрузка, Н		
	1	14420	14260
2	12800	12820	12860
3	13230	13250	13190

Из полученных значений видно, что наиболее уязвимым местом является точка 2. Для увеличения несущей способности плиты могут использоваться усиливающие профили - стрингеры, которые являются дополнительной опорой по периметру плиты и, возможно, меняют расположение уязвимых точек плиты, что требует дополнительных исследований.

Контроль коррозионного состояния стальной арматуры железобетонных конструкций

Чиклаев Г.С., Бабицкий В.В.

Белорусский национальный технический университет

Железобетон является одним из основных строительных материалов используемых в строительстве зданий и сооружений. Его широкое применение связано с высокими прочностными характеристиками, позволяющими эксплуатировать конструкции в агрессивных средах. В обычных условиях железобетон является долговечным материалом. Но вовремя его эксплуатации он подвергается различным внешним воздействиям, которые разрушат его.

Одной из причин разрушения железобетона является коррозия стальной арматуры. Существует две схемы развития процессов коррозии стальной арматуры. Согласно первой схеме коррозия арматуры начинается после разрушения защитного слоя бетона, вызванного недостаточной стойкостью бетона к воздействию окружающей среды. По второй схеме процесс коррозии начинается внутри бетона с арматуры. В этом случае бетон разрушается не под действием окружающей среды а под давлением растущей на арматуре ржавчины. Это связано с тем что ржавчина занимает в 2-3 раза больший объем, чем не прокорродировавшая сталь, и отличается рыхлостью.

По этой причине существуют различные методы позволяющие оценивать коррозионное состояние стальной арматуры. Их можно разделить на методы требующие разрушения конструкций (прямой) для изучения коррозионного состояния стальной арматуры и методы позволяющие без разрушения конструкции оценить ее состояние (неразрушающий). Достоинство прямых методов заключается в высокой объективности получаемых результатов. Но недостатком данных методов является необходимость разрушения конструкций, а также длительность проведения испытаний. Достоинством неразрушающих методов контроля является возможность оценки коррозионного состояния стальной арматуры систематически и в сжатые сроки. Недостатком же неразрушающих методов является необходимость в учете множества факторов влияющих на коррозионное состояние арматуры. В основе неразрушающих методов контроля лежат электрохимические и магнитные свойства самой арматуры.

Систематический контроль коррозионного состояния арматуры в железобетоне позволяет продлить сроки эксплуатации зданий и сооружений.

Повышение водостойкости и морозостойкости фосфогипсовых стеновых материалов

Повидайко В.Г.

Белорусский национальный технический университет

Материалы и изделия на основе гипса и фосфогипса обладают недостаточной водостойкостью и морозостойкостью. Обусловлено это тем, что гипсовые вяжущие относятся к воздушным вяжущим веществам и при погружении изделий на основе гипса или фосфогипса в воду у них снижается прочность до 70 % по сравнению с изделиями, находящимися в сухом состоянии. Известные способы повышения водостойкости гипсовых изделий путем использования цемента-пуццолановых или цементно-шлако-пуццолановых добавок позволяют получать изделия с коэффициентом размягчения 0,6, при этом прочность изделий в насыщенном водой состоянии может снижаться до 40 %.

В НИИЛ БиСМ БНТУ исследована возможность повышения водостойкости и морозостойкости фосфогипсовых изделий как с применением традиционных добавок портландцемента и доменного гранулированного шлака, так и с применением других модифицирующих добавок. При этом разработаны композиции, в которых исключается возможность образования саморазрушающихся систем на основе этtringита. Благодаря применению способа механоактивации удалось получить композиционные материалы на основе фосфогипса с минимальным количеством добавок портландцемента и шлака. Получены фосфогипсовые изделия с коэффициентом размягчения более 0,7 и морозостойкостью 25 циклов и более. В качестве основного сырьевого компонента может использоваться как фосфогипс-полугидрат, так и фосфогипс-дигидрат. Процесс производства включает дозирование фосфогипса, минеральных, нейтрализующих и активирующих добавок, механоактивацию сырьевой смеси и формование изделий. Формование изделий может осуществляться вибрационным способом и способом фильтрационного прессования. Исследована также возможность формования изделий способом полусухого прессования. Наиболее качественные изделия полусухим прессованием можно получать на гидравлических прессах с регулируемой скоростью прессования. Получение качественных изделий на механических прессах коленорычажного или револьверного типа связано с определенными трудностями обусловленными высокой скоростью прессования и возможностью запрессовки воздуха и расслоению изделий. Стеновые материалы на основе фосфогипса имеют марку по прочности на сжатие 25-100 и их рекомендуется применять преимущественно для малоэтажного строительства.

Результаты апробирования модернизированной технологии производства ячеистого газобетона неавтоклавного твердения

Самуйлов Ю. Д., Красулина Л. В., Ивченко А. С.
Белорусский национальный технический университет

С целью внедрения в производство ячеистого бетона продуктов помола гранитного отсева ОАО «Гранит», а так же улучшения качества неавтоклавного ячеистого бетона была разработана модернизированная технология, результаты апробирования которой представлены в таблице 1.

Таблица 1

Тип газобетона по функциональному назначению	Марка по плотности (ГОСТ 25485-89)	Максимальная полученная прочность, МПа (ГОСТ 10180-2012)	Максимальный полученный класс по прочности на сжатие (СТБ 1310-2002), при $V=8\%$	λ (в сухом состоянии), для ячеистого бетона на гранитоидном микрозаполнителе, Вт/(м ^{°C})
Теплоизоляционные-но-конструкционные	D500	2,01	B1,75	0,115
	D600	3,04	B2,6	0,139
	D700	4,17	B3,6	0,163
	D800	5,41	B4,7	0,194
	D900	7,23	B6,25	0,224
Конструкционные	D1000	9,05	B7,8	0,268
	D1100	11,68	B10,15	0,312
	D1200	14,38	B12,45	0,356

Примечание: результаты приведены для следующих компонентов газобетонной смеси:

- портландцемент ЦЕМ I 42,5 Н, производства ОАО «Кричевцементношифер»;
- жидкий ($C_p=30\%$) гиперпластификатор «Стахемент 2000-М»
- алюминиевая пудра ПАП
- микрозаполнитель – продукт помола гранитного отсева ОАО «Гранит» ($S_{уд. МК} \sim 3000 \text{ см}^2/\text{г}$)
- известь комовая, молотая

Минимальное соотношение микрозаполнителя и цемента (МЗ/Ц) – не менее 0,5

Характеристики пенополистирола и методы их определения

Красулина Л.В.

Белорусский национальный технический университет

В Республике Беларусь пенополистирол, применяемый в качестве эффективного утеплителя, испытывают в соответствии с требованиями и по методам представленным в СТБ 1437-2004 «Плиты пенополистирольные теплоизоляционные. ТУ». В настоящее время пенополистирол экспортируется в другие страны и в этом случае испытания этого материала проводится по методам, изложенным в соответствующих СТБ EN.

В связи с этим исследования некоторых показателей качества пенополистирола проводятся в соответствии с методами, изложенными и в СТБ 1437 и в соответствующих СТБ EN.

Так определение геометрических размеров и предельных отклонений от этих показателей проводятся по СТБ EN 822-2007 «Материалы строительные теплоизоляционные. Определение длины и ширины», СТБ EN 825-2007 «Материалы строительные теплоизоляционные. Определение плоскостности», СТБ EN 823-2007 «Изделия строительные теплоизоляционные. Метод определения толщины», СТБ EN 825-2007 «Материалы строительные теплоизоляционные. Определение плоскостности». Различия в методах определения соответствующих показателей между перечисленными документами и СТБ 1437 состоит в значениях допустимых температур, при которых производятся измерения. В СТБ EN более подробно расписано проведение испытаний, увеличено количество точек, в которых производятся измерения, описаны основные и дополнительные приборы и средства измерений, что является преимуществом этих стандартов по сравнению с СТБ 1437.

Механические свойства пенополистирола определяют по СТБ EN 826-2007. В этом документе представлены методики не только для определения предела прочности при 10 % линейной деформации, но и при сжатии и деформации сжатия как на образцах так и на целых изделиях, что позволяет более детально исследовать утеплитель. Результаты определения предела прочности при 10 % линейной деформации образцов пенополистирола марок ППТ-20 и ППТ-25 показали, что результаты полученные по методикам СТБ 1437 и СТБ EN 826-2007 практически совпадают.

Недвецкий Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Архитектурный бетон - разновидность бетона, который применяется для создания архитектурных элементов. Бетон в его разновидностях используется в строительстве давно. В состав архитектурного бетона входят вяжущие вещества (цемент или др.), наполнители (песок, щебень и др.), функциональные добавки. В зависимости от используемых компонентов поверхность из бетона может имитировать любую текстуру - камень, песчаник, керамику и другие. Иногда включают щебень, ракушки: все зависит от пожеланий проектировщика. Архитектурный бетон изготавливается по специальной технологии. В бетонную смесь вводят пластификаторы, увеличивающие подвижность бетонной смеси, гидрофобизирующие добавки, блокирующие доступ влаги во флоккулы цементного камня, красящие пигменты и добавки, формирующие фактуру бетона при обработке поверхности сооружения.

От традиционных тяжелых и легких бетонов архитектурный бетон отличается: плотной структурой, способностью к шлифовке вплоть до зеркальной поверхности; возможностью окрашиваться в массу; прочностью $C^{25}/_{30}$ и выше, морозостойкостью F200; высокой технологичностью, дающей возможность создавать элементы и конструкции самых разных форм и размеров. Архитектурный бетон применяется для декоративной отделки фасадов сооружения с высокими защитными свойствами и долговечностью. Отливка монолитных стен происходит посредством съемной опалубки, которая позволяет создавать различные криволинейные поверхности, широко используемые для создания архитектурных форм в современном строительстве. Процесс армирования и заливки бетона остается неизменным. В качестве опалубки применяются: заводские опалубочные системы, а также специальные опалубки из фанеры, досок, пластика и т.д. Архитектурный бетон становится декоративным после того, как бетонные поверхности прошли заключительную стадию технологического процесса — обработку. Для этого применяются специальные способы обработки поверхности, например, гидрофобизация, пропитка полимером, обработка поверхности специальными составами, проникающими внутрь бетона и кольматирующими его поры и капилляры. Подобная обработка повышает стойкость бетона и обеспечивает сохранение внешнего вида его поверхности в течение длительного времени без специального ухода. Способы обработки бетона: шлифовка и полировка; пескоструйная обработка, воздействие на бетонную поверхность путём кислотно-щелочной реакции, обработка огнем, защитное покрытие и др.

Гущин С.В., Бабицкий В.В.

Белорусский национальный технический университет

В БНТУ предложена методика, основывающаяся на использовании датчиков DS 1921, позволяющая оперативно изучить влияние химических и минеральных добавок на процессы структурообразования цементного теста и камня, доступная для реализации практически в любой лаборатории и даже в полевых условиях. Вкратце, методика заключается в следующем. Приготавливают цементное тесто с различным начальным водосодержанием и добавками. Тесто укладывают в формы, представляющие собой пластмассовые стаканчики диаметром 50 мм и высотой 60 мм на высоту 55 мм, затем уплотняют в зависимости от его консистенции встряхиванием, постукиванием или кратковременным виброуплотнением на встряхивающем столике. На поверхность цементного теста устанавливают запрограммированные датчики температуры, стаканчики закрывают крышками и помещают в гнезда термокассеты, выполненной из экструдированного пенополистирола и обеспечивающей минимальную эмиссию теплоты. Запись изменения температуры производят в течение суток. Затем строят кривые изменения температуры теста.

Анализ графиков изменения температуры цементного теста относительно начальной показывает, что температура в течение некоторого промежутка времени (подъем до $5...7^{\circ}\text{C}$) практически не изменяется – это так называемый «индукционный период» ($\tau_{\text{ин}}$), определяющий в основном начало схватывания цемента. Затем температура поднимается в течение некоторого времени (τ_{max}) до некоего экстремума (t_{max}), что позволяет рассчитать скорость подъема температуры (V_t). Эти три численных параметра характеризуют интенсивность структурообразования цементного теста, поскольку процесс изменения температуры определяется кинетикой гидратации цемента.

В соответствии с данной методикой проведены исследования широко применяемых в строительстве противоморозных добавок нитрата кальция НК и формиата натрия ФН. Добавка НК с ростом содержания снижает продолжительность индукционного периода вне зависимости от водоцементного отношения, т. е. способствует ускорению схватывания цемента. Однако, снижение как максимальной температуры, так и скорости подъема температуры показывает, что отнесение добавки НК к классу эффективных ускорителей твердения сомнительно. Добавка ФН по сумме критериев не может быть отнесена ни к ускорителям схватывания, ни к ускорителям твердения. С ростом дозировки добавки ФН интенсивность структурообразования цементного теста последовательно снижается.

Рябчиков П.В., Батяновский Э.И.

Белорусский национальный технический университет

Технология бетона повышенной прочности характеризуется рядом отличий от бетонов меньшей прочности. В основном это связано со спецификой составов высокопрочных бетонов, повышенными требованиями к качеству составляющих бетона (вяжущего, мелкого и крупного заполнителей), а также дополнительных ингредиентов: высококачественных пластифицирующих добавок, активных (микрокремнезем) и «неактивных» (каменная мука) минеральных добавок. Кроме того, в последнее десятилетие все более активно разрабатывается проблематика использования в технологии бетона ультрадисперсных материалов, в частности углеродных наноматериалов. Результаты комплексных экспериментально-теоретических исследований высокопрочного бетона показали, что влияние углеродных наноматериалов на процессы взаимодействия цемента с водой, твердения, формирования его структуры и прочностных свойств имеет физическую природу и не изменяет морфологию кристаллогидратных новообразований затвердевшего цемента. Результаты механических испытаний бетона на сжатие, растяжение при изгибе и осевое растяжение (путем раскалывания образцов) показали, что в последнем случае прирост прочности бетона более значителен, что подтверждает теоретическую предпосылку о «наноармировании» кристаллогидратной структуры цементного камня в бетоне за счет встраивания в нее волоконобразных УНМ, способствующих восприятию растягивающих усилий, возникающих в раскалываемых образцах.

Результаты исследований кинетики твердения бетона в период до 90 суток подтверждают эффективность (с позиций повышения прочности) дозировки микрокремнезема и каменной муки вплоть до 30 % от массы цемента, а также введение в состав добавки углеродного наноматериала в дозировке до 0,05% от МЦ. Влияние дозировки добавки-гиперпластификатора неоднозначно, и к проектному возрасту бетона с этих позиций рационально ее содержание (0,3...0,6) % от МЦ по сухому веществу с допустимым увеличением до 1,0% с учетом роста прочности бетона в более поздние сроки.

Полученные экспериментально физико-механические характеристики высокопрочного бетона подтверждают высокое качество (плотность и непроницаемость) его структуры, что является основой эксплуатационной надежности и долговечности строительных конструкций.

Оценка влияния отечественных углеродных наноматериалов на коррозионное состояние стальной арматуры в тяжелых конструкционных бетонах

Рябчиков П.В., Чикулаев Г.С.

Белорусский национальный технический университет

Общая методика исследований включала экспериментальную оценку коррозионного состояния стальной арматуры в бетоне по методикам СТБ 1168-99 по направлениям 1 и 2. Испытания осуществляли в сравнительном варианте – при отсутствии в составе бетона углеродных наноматериалов (УНМ) и с ними.

Одноциклические испытания. По результатам анализа поляризационных кривых одноциклических электрохимических испытаний можно сделать однозначный вывод о том, что УНМ в бетоне не оказывает активирующего воздействия на стальную арматуру в бетоне и не вызывает изменений ее коррозионного состояния в сравнении с бетоном на чистоклинкерном цементе. Установлено, что сталь в бетоне с более чем 3-х кратным превышением дозировки УНМ (0,15 % от МЦ) над рекомендуемой (0,05 % от МЦ) «не реагирует» на эти изменения. Анодные поляризационные кривые характеризуются общими закономерностями изменения и величиной плотности тока как для бетона без УНМ, так и при его наличии в количестве 0,025...0,15 % от МЦ.

Циклические испытания. Оценка влияния УНМ на защитную способность бетона по отношению к стальной арматуре при внешней агрессии хлоридов при циклических испытаниях (насыщение в 5 % растворе NaCl - высушивание) показывает, что введение в цемент нанодобавки не вызывает изменений в защитной способности бетона по отношению к стальной арматуре, включая исследования в динамике процесса воздействия от «0» до «20» циклов.

Общая оценка результатов испытаний. Оценка защитной способности бетона с УНМ по отношению к стальной арматуре как при одноциклических электрохимических испытаниях, так и в динамике ее возможного изменения при внешней агрессивной среде (раствор NaCl) показывает, что бетон с УНМ в количестве до 0,15 % от МЦ обеспечивает сохранность стальной арматуры без признаков ее активизации (коррозии). Это свидетельствует о возможности применения отечественных УНМ при любых практикуемых вариантах армирования железобетонных строительных конструкций без ограничений, включая преднапряжение проволокой и сортаментом арматуры на ее основе (канаты, пряди, пучки, отдельные арматурные элементы из проволоки).

Технология изготовления бетонных изделий методом сухого формования и вакуумирования

Якимович Г.Д., Бабицкий В.В.

Белорусский национальный технический университет

Структура бетона, в значительной мере определяющая его свойства, представлена дисперсным каркасом, носителем прочности материала, и поровым пространством. По мере увеличения плотности упаковки смеси возрастает адгезия цементного камня к поверхности заполнителя и тем прочнее бетон.

Имеющиеся на данный момент исследования позволяют перейти от формования мелких блоков к применению мелкозернистого бетона при производстве изделий и конструкций строительного назначения. Как правило, мелкозернистый бетон имеет более высокие физико-механические и эксплуатационные характеристики в границах марки по сравнению с тяжелым бетоном, что позволяет снизить материалоемкость конструкций и повысить их эксплуатационную надежность.

Однако производство изделий из мелкозернистого бетона сопряжено с большим расходом вяжущего, что влечёт за собой значительное удорожание изделия при относительно низких классах по прочности (менее С20/25). В качестве перспективного направления в совершенствовании способа формования было выбрано сухое формование бетонной смеси. В сочетании с вакуумированием позволяет получать бетоны с низким водоцементным отношением, порядка 0,27-0,28. При этом оно лишено традиционных проблем уплотнения жёстких смесей, осуществляя укладку и уплотнение легко формуемой бетонной смеси непосредственно до её водонасыщения. Однако при водонасыщении проявляется деструктивное влияние расклинивающего эффекта тонких плёнок воды, образующихся при смачивании зоны контакта частиц. Этот эффект проявляется в росте количества поглощаемой воды, а соответственно, и пористости бетона.

В качестве решения проблемы предложено использование технологии сухого формования с созданием в теле изделия пониженного давления и последующим водонасыщением, в результате чего обжимающее усилие будет создаваться непосредственно атмосферой.

Для проверки данного предложения была разработана и апробирована опытная установка для осуществления укладки, уплотнения, вакуумной активации и водонасыщения сухих бетонных смесей. Намечены основные пути дальнейшего развития рассмотренной технологии, меры по повышению её эффективности.

Применение гранитного отсева при производстве плит бетонных тротуарных

Федорович П.Л.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время большим спросом в строительной отрасли пользуются элементы благоустройства, а именно плиты бетонные тротуарные и камни бетонные бортовые. Большинство из них изготавливается методом вибропрессования. Камни бетонные бортовые и плиты тротуарные в основном изготавливаются из мелкозернистого бетона, т.е. бетона плотной структуры приготовленного только на мелком заполнителе (песке).

В Республике Беларусь есть проблема мелких (речных песков), которые не могут использоваться как мелкий заполнитель при производстве данных бетонов, т.к. согласно требованиям ГНПА для изготовления вибропрессованных изделий модуль крупности песка должен быть не менее 2,2. В этой связи было бы рациональным использовать гранитный отсев, как для обогащения мелких песков, так и для замены долевой составляющей обычных песков (с целью экономии), в технологии производства вибропрессованных изделий.

Учитывая такой подход, был проведен эксперимент по изготовлению бетонов на стандартных составах (рецептурах) и бетонов, обогащенных гранитным отсевом, с дальнейшим их испытанием на сжатие (таблица 1). В составах бетона с обогащением песка уменьшали расход природного песка, вводя взамен равное по весу количество гранитного отсева. Кроме этого, в ряде составов с обогащением снижали расход цемента. Во всех случаях использовали цемент ПЦП 500 согласно СТБ 2115-2010.

Таблица 1 – Прочность бетона сжатие в возрасте 3 суток

Класс бетона	Вид состава и расход отсева (кг)	Расход цемента на 1 м ³ , кг	Прочность бетона в 3 сут., МПа
V30	Контрольный (без отсева)	540	30,0
V30	№1 (400 кг отсева)	540	34,5
V30	№2 (600 кг отсева)	540	33,1
V30	№3 (400 кг отсева)	450	30,0
V22,5	Контрольный (без отсева)	510	22,4
V22,5	№5 (400 кг отсева)	440	31,5
V22,5	№6 (200 кг отсева)	480	28,1

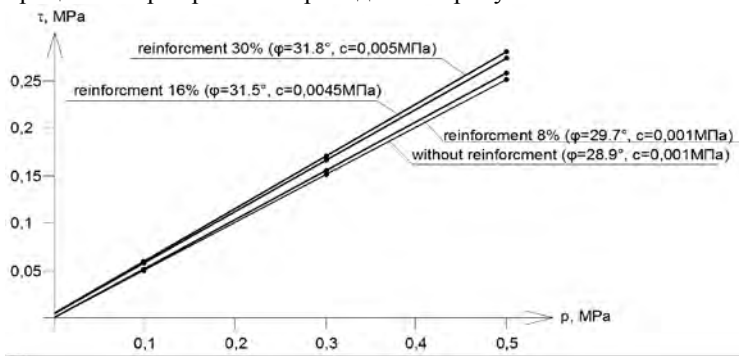
Результаты исследований свидетельствуют о том, что использование гранитного отсева для обогащения природных песков позволяет решить проблему повышения качества (физико-механических свойств) бетона и снижения расхода цемента.

Геотехника в строительстве

Сопротивление мелкого песка сдвигу в зависимости от процентного количества в нем твердых включений

Лапатин П.В.
 РУП «Институт «БелНИИС»

В статье приведены результаты лабораторных исследований по определению влияния крупных включений (армирующих элементов) в мелком песке на его угол внутреннего трения. Они включали в себя серию экспериментальных испытаний образцов с различным процентом армирования в условиях одноплоскостного среза на приборе ГПП-30 по стандартной методике ГОСТ 12248-2010. Для определения количества испытаний и технологии изготовления образцов был составлен план однофакторного эксперимента, который включал в себя четыре опыта, в которых испытывались образцы мелкого песка без и с армированием в процентном отношении от 8 до 30 %. Повторяемость каждого опыта составила 5 испытаний. После проведения эксперимента для каждой серии опытов были построены графики зависимости предельного касательного напряжения от нормального давления. Их осредненные значения для опытов с различным процентом армирования приведены на рисунке.



Осредненные графики зависимости предельного касательного напряжения в образце от нормального давления

Проведенные исследования показывают, что рост угла внутреннего трения в песчаных грунтах происходит до определенного значения процентного количества в нем твердых включений, равного примерно в песке мелком 16-20%.

Определение модуля деформации грунта в линейной и нелинейной стадии работы основания

Гудим Е.А.

Белорусский национальный технический университет

Модуль деформации E является основной деформативной характеристикой грунта для определения осадки основания фундамента. Прямым методом для его определения являются штамповые испытания.

Модуль деформации E определяется для линейной зависимости между напряжениями и деформациями грунта основания (рис.1), что не совсем верно.

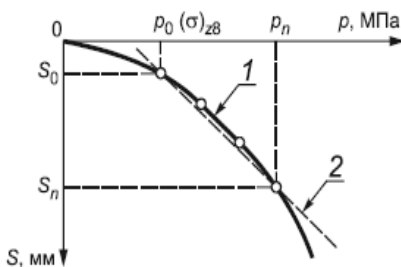


Рисунок 1 – График $S=f(p)$ испытания грунта штампом:

1 – линейная часть графика; 2 – осредняющая прямая

При давлении, величина которого превышает значение p_n зависимость между напряжениями и деформациями грунта основания будет нелинейной. Поэтому, для дальнейшего расчета осадки по формуле 5.29 [2], необходимо определить не менее двух значений модуля деформации грунта E , для каждой из стадий.

Первое значение модуля деформации рассчитывается по формуле 5.1 [1], второе - отношением приращений давления к осадке, в диапазоне давлений, превышающим значение p_n .

Следовательно, при проведении инженерно-геологических изысканий необходимо определять и указывать в отчете модули деформации грунта E для линейной и нелинейной стадии работы оснований, для дальнейшего расчета осадки оснований фундаментов.

Литература:

- ГОСТ 20276-2012. Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости. - Госстандарт. - Минск, 2015. - 45 с.
- ТКП 45-5.01-67-2007. Фундаменты плитные. Правила проектирования. - Минстройархитектуры. – Минск, 2008. – 184 с.

Влияние неотектоники на формирование инженерно-геологических условий Республики Беларусь

Колпашников Г.А.

Белорусский национальный технический университет

В конце 30-х гг. XXв. Многие исследователи пришли к важному выводу, определившему новое направление в развитии геологии. Была осознана ошибочность ранее принятых взглядов на новейшее время как период тектонического покоя и доказана широкая распространенность новейших неотектонических движений.

В 1948 году на конференции в московском обществе испытателей природы В.А. Овручев предложил выделить новый раздел геологии – неотектонику – учение о структурах земной коры, образованных результате молодых движений в конце третичного и первой половине четвертичного периодов и обусловивших формирование основных черт современного рельефа. Дальнейшие работы доказали обоснованность выделение нового самого молодого неотектонического этапа в развитии земной коры.

Изучение неотектоники, помимо решения многих научных вопросов позволяет оценить её влияние на формирование инженерно-геологических условий, интенсивность и направленность современных геологических процессов, установить степень надежности инженерных сооружений, построенных в разных условиях. Неотектоника в конечном итоге определяет современный облик территории.

Таким образом, основные черты доантропогенного рельефа Беларуси сложились в палеоген-неогеновое время, когда произошли последние морские трансгрессии и были сnivelированы поверхности рельефа мелового времени.

В плейстоценовое время пришедшие с севера ледники в определенной степени сгладили доледниковый рельеф и погребли его под мощной толщей собственно ледниковых и межледниковых осадков.

Закрепление слабых водонасыщенных грунтов

Тронда Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Одним из эффективных и перспективных способов закрепления слабых водонасыщенных грунтов является закрепление с помощью вертикальных армодренирующих элементов (ВАДЭ).

ВАДЭ представляют собой вибровыштампованные сваи из сухой бетонной смеси, которые позволяют одновременно дренировать и уплотнять окружающий грунтовый массив.

ВАДЭ были применены на практике. При этом с помощью пенетрационного каротажа были проведены исследования по изменению физических и механических характеристик закрепляемых слабых глинистых грунтов: суглинка ($W_p=17.2\%$, $I_p=8.1\%$) и супеси ($W_p=14.3\%$, $I_p=3.9\%$). Удалось установить следующие изменения (Таблица 1, 2 и 3).

Таблица 1. – Изменение влажности w , %, коэффициента пористости e и степени влажности S_r

Грунт	w , %		e		S_r	
	до	после	до	после	до	после
суглинок	21.5	18.3	0.64	0.56	0.92	0.86
супесь	15.5	14.6	0.49	0.47	0.90	0.81

Таблица 2. – Изменение угла внутреннего трения φ , °, удельного сцепления c , кПа и модуля деформации E , МПа

Грунт	φ , °		c , кПа		E , МПа	
	до	после	до	после	до	после
суглинок	15	21	15	31	4.3	42.2
супесь	19	26	12	17	8.0	37.3

Таблица 3. – Изменение удельного сопротивления q_s , МПа

Грунт	q_s , МПа	
	до	после
суглинок	0.8	6.9
супесь	1.5	6.5

Улучшение физических и механических характеристик наблюдается как для суглинка, так и для супеси. Влажность w уменьшилась на 3.2 и 0.9%, коэффициент пористости e уменьшился в 1.14 и 1.04 раза, степень влажности S_r уменьшилась на 0.06 и 0.09, угол внутреннего трения φ увеличился на 6 и 7°, удельное сцепление c увеличилось в 2.1 и 1.4 раза, модуль деформации E увеличился в 9.8 и 4.7 раза соответственно для суглинка и супеси.

УДК 624.138.26

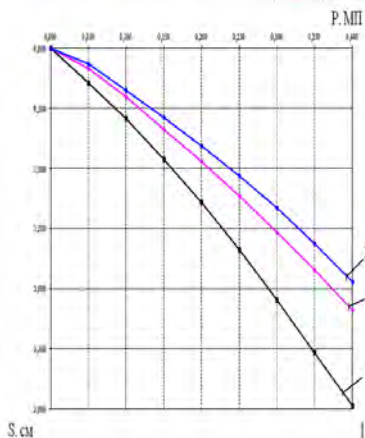
Несущая способность и деформативность оснований фундаментов, вертикально армированных грунтобетонными микросваями в пробитых скважинах

Якуненко С.А.
РУП "Иститут "БелНИИС"

В РУП “Институт БелНИИС” предложен способ упрочнения оснований плитных фундаментов методом вертикального армирования грунта армоэлементами из свай уплотнения: забивными малого сечения (до 200 мм) и набивными в пробитых скважинах.

Для изучения совместной работы указанных армоэлементов с уплотненным грунтом, отработки технологии и оборудования для устройства армоэлементов из свай уплотнения, накопления опытных данных для разработки методов проектирования в РУП “Институт БелНИИС” выполнен комплекс лабораторных и натурных исследований заявленных решений в различных грунтах.

Пример одного из натурных испытаний в глинистых грунтах представлен на рисунке.



1 - результаты испытаний неупрочненного грунта (супесь лессовидная); 2 - то же, упрочненного жесткими армоэлементами из одиночных (набивных свай в бурораздвижных скважинах); 3 - то же, в составе группы свай

Результаты испытаний неупрочненного и упрочненного глинистого основания плитного фундамента штампом. Графики зависимости осадки от нагрузки $s = f(P)$

Методы расчета свайно-плитных фундаментов

Сернов В.А.

Белорусский национальный технический университет

При нагружении свайно-плитного фундамента его предельно допускаемая осадка наступает гораздо раньше чем исчерпывается несущая способность основания, расчет по второй группе предельных состояний грунтов является более критичным. Очевидно, в связи с этим, все разработанные до настоящего времени аналитические методы расчета свайно-плитных фундаментов относятся к расчету их осадок. Методы расчета осадок свайно-плитных фундаментов разрабатывались как в нашей стране, так и в странах ближнего и дальнего зарубежья. Все эти методы можно разделить на четыре группы.

Наиболее простым решением является расчет свайно-плитного фундамента как плиты на естественном основании. Сваи рассматриваются как реакции, значения которых равны расчетной нагрузке на сваи. Такой подход предложен Я. Берландом и В.А. Потершуком. Эти методы не позволяют учесть взаимное влияние свай и может применяться только при достаточно большом их шаге.

Вторая группа предполагает замену свайного основания эквивалентным массивом с приведенным модулем деформации.

Третья группа методов расчета осадки свайно-плитных фундаментов основывается на определении жесткости одиночных свай и расчете коэффициента их взаимного влияния. Такой подход был предложен Х. Г. Паулосом и внедрен в российские строительные нормы (МГСН 2.07-97 и СП 50-102-2003).

Четвертый метод расчета свайно-плитных фундаментов разработанный на кафедре «Геотехника и экология в строительстве» БНТУ позволяет учесть взаимное влияние группы свай и фундаментной плиты. Этот метод внедрен в ТКП 45-5.01-256-2012 «Сваи забивные». Осадка фундамента определяется с учетом рассеивания напряжений от фундаментной плиты в объеме межсвайного пространства.

**Армирование грунтов – высокоэффективный метод
усиления оснований зданий и сооружений**

Банников С.Н.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время армирование грунтов представляет собой перспективный метод создания высокоэффективных конструкций оснований и грунтовых сооружений различного назначения, содержащих различные новые включения, повышающие их деформативные и прочностные свойства (дисперсные, полосовые, сетчатые, мембранные; из металлов, геотекстиля, геопластиков, естественных материалов). При этом строителям все чаще приходится выполнять усиление грунтов оснований в сложных инженерно-геологических условиях. Основными достоинствами конструкций из армированного грунта являются их принципиальная простота, легкость возведения, снижение стоимости строительства.

Сооружения из армированного грунта следует применять в следующих случаях: при строительстве зданий и сооружений, а также дорожных насыпей на слабых грунтах; при возведении фундаментов и оснований под резервуары; при отсыпке подушек и вертикальной планировке в условиях городской застройки; для уменьшения загрязнения почвы, поверхностных и подземных вод; при замене фундаментных конструкций, сопряженных с динамическим воздействием и шумом на окружающую среду; при возведении дамб и насыпей из экологически безопасных промышленных отходов.

Проектирование оснований и сооружений из армированного грунта с использованием национальных норм (ТКП 45-5.01-268-2012(02250)) позволяет улучшить качество строительных проектов строительства и реконструкции объектов гражданского, жилого, промышленного и сельскохозяйственного назначения; улучшить технико-экономические показатели проектируемых объектов в связи с применением современных технических решений в области фундаментостроения; улучшить показатели техники безопасности, охраны труда.

**О вкладе кафедры «Геотехника и экология в строительстве»
в развитие и пропаганду научных знаний в сфере геотехники**

Уласик Т.М.

Белорусский национальный технический университет

С 2012 года многие сотрудники кафедры являются членами Белорусского общественнообъединения специалистов по геотехнике. В 2013 году членами кафедры была проведена большая подготовительная работа по организации Международной научно-технической конференции «Геотехника Беларуси: наука и практика».

Были разработаны информационные бюллетени, собраны статьи для подготовки сборника трудов конференции. Члены кафедры принимали также активное участие в работе Международных конференций: 18-я Международная конференция геотехников в Париже (сентябрь 2013), Международная конференция молодых геотехников (август 2013, Париж), а также члены кафедры приняли участие в многочисленных семинарах по вопросам строительства, реконструкции сооружений, проходивших в Бресте, Минске, Новополоцке.

С 23 по 25 октября 2013 года состоялась организованная кафедрой геотехники и экологии в строительстве, совместно с БООСГ Международная научно-техническая конференция «Геотехника Беларуси: наука и практика», посвящённая 60-летию кафедры оснований, фундаментов и инженерной геологии (ныне геотехники и экологии в строительстве) и 90-летию со дня рождения профессора Юрия Александровича Соболевского.

В работе конференции приняли участие более 100 высококвалифицированных специалистов по геотехнике. Среди них были представители России, Украины, Казахстана, Эстонии, Польши, Беларуси.

Начиная с 2014 года оргкомитетом, созданным кафедрой, организовано и проведено более 30 научно-практических семинаров по самым актуальным вопросам геотехники.

Тематика проведенных семинаров: «Особенности устройства оснований и фундаментов в слабых, водонасыщенных грунтах», «Актуальные вопросы инженерно-геологических изысканий в строительстве»; «Упрочнение малонесущих оснований фундаментов в строительной практике РБ», «Проблемы устройства фундаментов многоэтажных зданий в инженерно-геологических условиях Беларуси», «Особенности геотехнического проектирования в соответствии с Еврономами», «Армирование грунтов», «Характерные ошибки при проектировании, устройстве и испытании свай»,

«Рациональные конструкции свайных фундаментов в геологических условиях Беларуси и многие другие.

В работе семинаров в качестве слушателей приняли участие коллеги УП «Белпромпроект», ООО «Жилстрой», ОАО «Минскметропроект», РУП «Полесьепроект», ГМБХ СП «Белпромбауплан Консалт», ООО «Профитоп», УП «Институт БрестСтройПроект», ООО «Витгеострой», ООО «Проектана Геобел», ПИРУП «Белгипроводхоз», Институт «Минскгражданпроект», Институт Белжелдорпроект», ОАО «СУМ-96», РУП «ГлавГосСтройЭкспертиза», ЗАО «ГорПромСтройпроект» и др., что говорит о необходимости дальнейшей реализации программы научного развития знаний в сфере геотехники.

Экономика строительства

Шанюкевич И.В.

Белорусский национальный технический университет

Устойчивое и сбалансированное развитие территорий неразрывно связано с улучшением жилищных условий граждан, что предполагает непрерывный процесс воспроизводства жилищного фонда. Анализ литературы показал, что определение термина «воспроизводства жилищного фонда» трактуется по-разному. По мнению автора, воспроизводство жилищного фонда – это непрерывный процесс сохранения и возобновления жилищного фонда и предотвращение его преждевременного износа с целью сохранения эксплуатационных и потребительских свойств. Данный процесс включает в себя следующие формы: новое строительство, капитальный ремонт, реконструкцию, модернизацию и реновацию до полного износа или сноса зданий. Каждая из форм отражает специфику воспроизводственного процесса, поэтому имеет право на самостоятельное существование, но может проводиться и одновременно. В настоящее время необходимо улучшить качество существующего жилищного фонда. Для этого необходимо провести большую подготовительную работу, а именно: комплексный анализ состояния жилищного фонда с правовой, социально-экономической и технической оценкой; градостроительный и технико-экономический анализ (что именно должно быть сделано и сколько это будет стоить); социальный анализ (с определением, кто конкретно проживает в этих домах, каковы их доходы и каким может быть участие в воспроизводственном процессе). При этом рынок недвижимости постоянно претерпевает изменения, поэтому их необходимо отслеживать с целью предотвращения преждевременного износа жилья.

Весьма актуально определение оптимального и сбалансированного соотношения объемов нового строительства, капитального ремонта, модернизации, реконструкции и реновации для различных категорий жилой застройки с учетом социально-демографических, инженерно-технических факторов и эффективности использования территории. Исходной гипотезой для определения объемов воспроизводства может быть утверждение, что такие объемы прямо зависят от возрастной структуры и степени изношенности жилищного фонда, инженерных коммуникаций и от действующих строительных, инженерно-технических, санитарно-гигиенических и экономических норм. Для этого необходимо создать модель воспроизводства жилищного фонда, которая представляет собой соотношение основных ее структурных элементов (строительство, капитальный ремонт, реконструкция, модернизация и реновация).

Шанюкевич И.В.

Белорусский национальный технический университет

Модель воспроизводства жилищного фонда позволила бы обоснованно разрабатывать программы строительства, капитального ремонта, модернизации, реконструкции и реновации, цель которой - переход от территориального роста городов и поселений к качественному преобразованию существующей застройки. Тем самым обновление жилищного фонда необходимо определить как стратегическую задачу и приоритетное направление в градостроительной политике.

При создании модели вероятнее всего следует исходить из инвестиционных возможностей государства или территории (первый подход). Учитывая, что, в первую очередь, ориентация идет на новое строительство, то определение основных структурных элементов данной модели должно быть «привязано» к объемам нового строительства, т.е. установлению определенной пропорции между ними. Тем больше возможностей для нового строительства, тем в большей степени возможны и необходимы капитальный ремонт, реконструкция, модернизация и реновация. Теоретически возможен и второй подход к построению данной модели, который можно назвать нормативным. В этом случае определение необходимых объемов капитального ремонта, реконструкции, модернизации и реновации должно происходить на основе конкретных нормативов. Однако, если для капитальных ремонтов предельные нормы затрат установлены хотя бы для зданий до 30 лет и свыше 30 лет, то для реконструкции, модернизации и реновации таких нормативов не существует даже в самом общем виде.

Поэтому подход методологически сложен для применения. Состояние жилищного фонда, а также сложившаяся ситуация в экономике в целом предопределяют, что в ближайшие годы основным направлением улучшения жилищных условий граждан в стране может и должно стать не столько строительство нового жилья, сколько рациональное и эффективное использование существующего жилищного фонда. Его следует осуществлять через проведение капитального ремонта, реконструкции, модернизации эксплуатируемых зданий, а также эффективное использования пустующих и незаселенных жилых помещений.

Для этого потребуются глубокая реструктуризация строительного комплекса, переориентация его на выполнение значительных объемов ремонтно-восстановительных работ и производство соответствующих конструкций, изделий и материалов, а также оптимальное распределение ограниченных бюджетных ресурсов и расширения внебюджетных источников финансирования.

Основные положения теоретико-методологического обоснования формирования сметной стоимости строительства помещений различного функционального назначения

Самаль Н. К.

Белорусский национальный технический университет

Обоснование инвестиций в строительство объектов включает в себя проработку альтернативных строительных решений, в том числе объемно-планировочных и конструктивных, и их последующую экономическую оценку. В части рассмотрения объемно-планировочных решений для проектов общественных зданий с большим количеством разнообразных по назначению внутренних пространств целесообразно проводить функциональное зонирование.

Функциональное зонирование – это выделение однородных групп помещений, исходя из общности их функционального назначения, внутренних взаимосвязей и технологической организации.

Внедрение методики формирования сметной стоимости строительства объектов с учетом функционального назначения групп помещений также позволит осуществлять оценку инвестиционного проекта с учетом многовариантности проектирования, а также позволит производить расчет сметной стоимости по каждому из предложенных вариантов проекта со значительно меньшими трудозатратами и большей степенью достоверности.

В данном контексте под многовариантностью проектирования следует понимать проработку альтернативных функционально-планировочных решений, то есть решений поэтажных планов, где определены набор помещений, их назначение и функциональные взаимосвязи.

Актуальность, научно-практическая целесообразность и значимость разработки темы исследования определяется следующими задачами:

- разработать теоретические основы системы определения сметной стоимости строительства;
- разработать методику расчета показателей сметной стоимости строительства функциональных групп помещений;
- разработать методику формирования сметной стоимости строительства на основании показателей сметной стоимости строительства функциональных групп помещений;
- разработать организационно-экономическую модель формирования сметной стоимости строительства функциональных групп помещений.

Формирование критериев выбора технологии очистки сточных вод при проведении подрядных торгов

Винярская И.В.

Белорусский национальный технический университет

Схема процедуры закупок товаров (работ, услуг) при строительстве включает в себя формирование исходных данных (показателей предварительного квалификационного отбора претендентов и условий подрядных торгов, критериев и методики оценки). Однако на сегодняшний день, главным критерием оценки предложений является их стоимость.

Недостаток такой системы заключается в том, что не учитывается специфика объектов водоснабжения и водоотведения, которая в значительной степени отличается от объектов гражданского и промышленного строительства. Что касается объектов очистки сточных вод, критерием выбора той или иной технологии является степень очистки сточных вод при заданной производительности, при этом стоимость сооружений и оборудования не может являться доминирующим фактором выбора.

Сумма расходов по эксплуатации, значительно превосходит стоимости приобретения оборудования закупки. Наиболее сложно оценить эксплуатационные расходы из-за большого числа влияющих на них факторов. Из этих факторов следует выделить внутренние (надежность, соблюдение регламента работы, ремонтпригодность, энергопотребление и т.д.), зависящие от самого предприятия, и внешние, на которые предприятие не может повлиять (цена топливно-энергетических ресурсов и расходных материалов, заработная плата, инфляция, квалификация персонала, и др.). Однако именно они порой составляют основную часть затрат в течение срока эксплуатации. Все эти факторы должны учитываться на этапе формирования исходных данных при проведении подрядных торгов.

Анализ проектных материалов и документов проведения торгов на закупку технологии и оборудования очистных сооружений показал, что отсутствие методики технико-экономического и экологического обоснования выбора эффективного варианта приводит к некорректному составлению технических заданий (на проектирование и на закупку) и ошибкам при проектировании технологии очистки сточных вод. Эти недоработки приводят к значительным различиям в предлагаемых технологиях и мощностях оборудования и, соответственно, стоимостях технико-коммерческих предложений, а впоследствии способствуют неверному принятию решений и большим экономическим потерям.

Оценка зрелости управления проектами в организации

Рабенюк А.В.

Белорусский национальный технический университет

На данный момент в Республике Беларусь отсутствует повсеместная практика применения методологий оценки зрелости управления проектами среди строительных организаций. Существует несколько методологий проектного менеджмента, в рамках которых предложена та или иная модель оценки зрелости управления проектами. Зарубежные организации в основном ориентируются на две основные международные методики, применяемые при оценке зрелости управления проектами:

модель зрелости Керцнера, в основном применяемая для оценки зрелости групп организаций или холдингов;

Organizational Project Management Maturity Model (OPM3) - модель организационной зрелости управления проектами.

Анализ двух моделей зрелости управления проектами позволил сделать следующие выводы:

модель Керцнера больше подходит для разветвленных структур, т.е. она может найти свое применение в Беларуси для строительных трестов либо холдингов для формирования оценки зрелости в количественных показателях;

OPM3 как методология более ориентирована на поступательное развитие организации в разрезе выбранного руководством стратегического курса и в основном используется для приобретения организацией лучших практик: подходы данной модели могут быть применены в выстраивании курса развития строительных предприятий в области проектного менеджмента с ориентированием на общие бизнес-планы развития организаций.

На текущий момент как в Республике Беларусь, так и на территории Таможенного союза, развитие проектного менеджмента позволяет опираться только на разработки зарубежных учёных. Для реализации возможностей объективной оценки зрелости управления проектами строительных предприятий в Республике Беларусь можно выделить следующие направления:

- адаптация зарубежных методологий под отечественную специфику управления инвестиционно-строительными проектами;
- применение адаптированных методологий на практике для объективной оценки уровня зрелости строительных организаций;
- выработки конкретных мероприятий для возможности улучшения методологий в рамках лучших практик управления проектами.

УДК: 65:014.1

Эффективность внедрения единой информационной среды при реализации инвестиционно-строительных проектов

Рабенок А.В.

Белорусский национальный технический университет

С точки зрения отдельной организации, управление проектами необходимо рассматривать как систему интегрированных бизнес-процессов – информационную систему управления проектами (ИСУП). Внедрение информационных систем по управлению проектами в строительных холдингах и при реализации масштабных проектах только на некоторых уровнях не всегда достаточно ввиду формирования большого количества коммуникаций между участниками проекта. Для обеспечения эффективного управления проектами, необходимо произвести трансформацию ИСУП отдельных организаций в единую информационную среду по управлению проектами. Единая информационная среда управления проектами представляет собой сложную структуру, состоящую из процессов синхронизации методологии управления проектами, реорганизации бизнес-процессов и автоматизации всех организаций, механизмов взаимодействия офисов управления проектами между отдельными организациями.

Этапы внедрения единой информационной среды можно представить в следующем виде:

базовая диагностика и оценка существующих систем по управлению проектами в организациях;

выявление основных факторов, влияющих на эффективность реализации инвестиционно-строительных проектов;

создание структуры информационной среды, ее описание в едином для всех организаций виде;

определение роли участников проекта путем подробного описания их ролей.

В ходе анализа практического внедрения единой информационной среды были определены результаты ее внедрения на примере строительного холдинга:

- сокращение сроков строительства в среднем на 11%;
- сокращение бюджетов проектов в средней на 3%.
- уменьшение количества проектов выходящих за рамки базовых бюджетов и сроков;
- получение высокой степени точности в планировании показателей проектов.
- внедрение системы окупается менее чем за один год.

Методическое обеспечение управленческих решений повышения энергоэффективности жилого фонда

Голубова Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Научные исследования и технический прогресс развиваются с высокой скоростью и оставляют позади людей, ответственных за решения об оптимизации использования энергии, во многом потому, что основные принципы выбора технологии не стандартизированы и отсутствует методическое обеспечение управленческих решений повышения энергоэффективности жилых зданий. Изменение существующей системы использования энергии является сложной технической, экономической, организационной и социальной проблемой, стоящей перед лицами, принимающими управленческие решения: каким образом задействовать потенциал энергоэффективности, как помочь людям принять обоснованные решения для энергосбережения. Барьеры во многом заключаются в незнании того, какие мероприятия позволяют повысить энергоэффективность жилого фонда: какая эффективность реализации тех или иных мероприятий на конкретном объекте. Другими словами, задача состоит в создании системы управления мероприятиями повышения энергоэффективности.

Экономия энергии при сохранении комфорта в помещении и сокращение расходов на энергоресурсы являются основными задачами, требующими решения путем разработки и внедрения методики повышения эффективности принятия управленческих решений. Инструментом обоснованного формирования программы повышения энергоэффективности является каталог мероприятий, содержащий набор практик, описывающих как технические, так и поведенческие меры. Каталог включает в себя комплексные рекомендации для построения системы освещения, отопления и вентиляции, разработка стратегий для потребителей, связанных с управлением системой, интеграция возобновляемых источников энергии в инфраструктурное обеспечение здания. Группировка решений по категориям обеспечивает как узконаправленный взгляд на устранение специфических проблем, так и комплексный подход к введению целостной программы управления энергопотреблением. Таким образом, методика повышения эффективности принятия решений представляет собой комбинированный программно-аппаратный инструмент, который соответствует высокому уровню энергетического менеджмента и функционирует в рамках комплексной программы управления энергопотреблением.

**Опыт строительства энергоэффективных жилых домов
в Республике Беларусь**

Лукияненко А.М., Голубова О.С.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в Беларуси существует лишь 10 жилых зданий, построенных с использованием энергоэффективных технологий. Первый не только в Беларуси, но и в странах СНГ энергоэффективный 9-этажный жилой дом появился в Минске в 2007 году (генпроектировщик – Государственное предприятие «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С. С.»). Целью проекта было снизить уровень затрат тепловой энергии на отопление жилого здания до 30 кВт*ч/кв. м в год, при этом не изменяя уже существующую планировку. Для этого проектировщики применили новый принцип вентиляции жилых помещений, неоднородное (по контуру здания) утепление. В квартирах были реализованы система отопления с горизонтальной разводкой, а также автономная автоматизированная система регулирования режимов отопления и воздухообмена с автоматическим климат-контролем. Результаты показали, что средний уровень удельного теплопотребления оказался равным 44 кВт*ч/кв. м в год. Эта цифра оказалась выше расчетного уровня оттого, что средняя температура в помещениях была равна 21°C, а не 18°C, как закладывается при проектировании. Также немецкими архитекторами в рамках проекта по повышению осведомленности участников строительного сектора в Беларуси, России и Украине в области энергоэффективности была проанализирована документация дома, строящегося в Первомайском районе Минска. Они наблюдали за строительством и давали рекомендации по повышению энергоэффективности. В итоге еще на этапе строительства было сэкономлено около Brl20 млн., и при этом теплопотери дома в процессе эксплуатации будут меньше на 44 кВт*ч/кв. м в год.

Очередное энергоэффективное здание появится и в Могилеве. Пассивный многоквартирный жилой дом № 1 с расчетным классом по теплопотреблению А+ будет построен в микрорайоне «Спутник». Десятиэтажное четырехподъездное здание рассчитано на 180 квартир. Для того, чтобы обеспечить нормативные санитарно-гигиенические условия проживания и повышение энергоэффективности, в доме будет приточно-вытяжная вентиляция с рекуперацией тепла удаляемого воздуха. Планируется внедрить систему солнечных нагревателей для подогрева воды, поступающей в систему водоснабжения. В жилом доме будет налажена система отопления с горизонтальной разводкой с поквартирным учетом и регулированием потребления тепловой энергии.

Корректировки норм затрат труда и их влияние на изменение стоимости строительства

Павловская И.И., Казимирчик П.А., Голубова О.С.
Белорусский национальный технический университет

Нормирование труда заключается в определении нормативных затрат труда на выполнение работы или изготовление единицы продукции и необходимо для обеспечения обоснованного соотношения между заработной платой каждого работника и его вкладом в производство. При изменении норм затрат труда изменяется производительность труда, выработка, затраты времени, средний разряд рабочих и другие экономические показатели. Постановлением Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 10.08.2012 № 24 были утверждены изменения в нормы затрат труда на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. В данной работе были рассмотрены изменения норм затрат труда на отдельные строительные работы, которые приводят к корректировке трудоемкости выполнения работ, стоимости этих работ и объекта в целом. В качестве примера рассматриваются работы по кирпичной кладке стен и установке и разборке опалубки.

По расценке Е8-6-101 после изменения величины трудозатрат сметная стоимость прямых затрат составила 205 446 300 рублей. Изменение норм затрат труда привело к более значительному росту стоимости при начислении косвенных затрат, прибыли и налогов, а именно на 47,8 %. Незначительно, но изменилась и структура стоимости строительных работ: удельный вес заработной платы в стоимости работ порядка 9 % (ранее 8 %), материалов – 49 % (ранее 51 %). Увеличение заработной платы на 12,63 % привело к росту стоимости строительных работ на 3,13 %.

Для трудоёмких работ изменение заработной платы с учетом ее влияния на косвенные затраты может привести к значительно более высокому изменению стоимости работ. Для нашего примера норма выработки в месяц для рабочего составляла 76,5 м³, после изменения норм затрат труда 65,875 м³. То есть норма выработки была завышена на 16 %, что свидетельствует о существенном искажении сроков производства работ. Нормы затрат труда имеют прямую связь с требованиями к качеству выполняемых работ, охране труда и производственной безопасности. Несоответствие норм затрат труда, учтенных в технологических картах и в нормативах расхода ресурсов приводит либо к необоснованно завышенным требованиям к производительности труда, либо к их занижению. И то и другое отрицательно сказывается на производственном процессе.

Показатели оценки успешности реализации проектов

Голубова Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Строительство – проектно-ориентированный вид экономической деятельности. Говоря об успешности управления проектами необходимо понимать какими показателями будет оцениваться деятельность. Поскольку строительная деятельность ориентирована на реализацию проекта первым показателем успешности является результативность. Результативность характеризуется достижением ожидаемого состояния объекта управления, цели управления или уровнем приближения к ней. Результат – следствие последовательности действий или событий, выраженных качественно или количественно. Возможные результаты включают преимущество, выгоду, Результативность – это степень достижения результата. Она связана с производственными, технологическими и управленческими процессами, конкретными проблемами и способами их решения. Таким образом, результативность есть первый показатель успешности реализации проекта. Проект не может считаться реализованным, если результат не получен.

Еще одним показателем успешности реализации проекта является его ценность. Ценность — важность, значимость, польза, полезность чего-либо. Внешне ценность выступает как свойство предмета или явления. Однако значимость и полезность присущи им не от природы, не просто в силу внутренней структуры объекта самого по себе, а являются субъективными оценками конкретных свойств потребителем. Система ценностей играет роль повседневных ориентиров в предметной и социальной действительности человека, обозначений его различных практических отношений к окружающим предметам и явлениям. Ценность – это конечная выгода, которую получает заказчик от реализации проекта.

С точки зрения оценки успешности процесса реализации проекта используются показатели эффективности. Эффективность — продуктивность использования ресурсов в достижении какой-либо цели. Под эффективностью обычно понимается получение максимальной выгоды при использовании наименьшего количества ресурсов или оптимизация затрат и увеличения результативности. В менеджменте определение эффективности происходит по множеству критериев таких как экономический, социально-экономический эффект.

Таким образом, успешность реализации проекта можно оценивать разными показателями, и экономическая эффективность реализации проекта зачастую не является решающим показателем.

УДК: 69.002

Расширение содержания договоров подряда приложениями, определяющими использование системы управления проектами

Сапегин А.С.

Белорусский национальный технический университет

Юридическое регулирование отношений сторон в строительстве осуществляется на основании договора строительного подряда. Организациям, использующим систему управления проектами, для получения максимального эффекта от их использования необходимо предусматривать юридическое закрепление методов и средств управления проектами в договорах подряда. Это может быть достигнуто за счет включения соответствующих положений в содержание договора строительного подряда.

Основным документом Республики Беларусь, регулирующим правила формирования и заключения договоров строительного подряда, является Постановление Совета Министров №1450 от 15.09.2008г. В качестве методики формирования договоров строительного подряда в Российской Федерации используются Методические рекомендации по составлению договоров подряда на строительство в Российской Федерации, утвержденные Межведомственной комиссией по подрядным торгам при Госстрое России (протокол от 05.10.1999 г. № 12). Документ носит рекомендательный характер и содержит типовую форму договора. На территории Республики Казахстан строительный подряд регулируется Гражданским Кодексом и Законом Республики Казахстан от 16.07.2001г. № 242-III «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан». В отличие от Беларуси и России, в Казахстане не разработаны какие-либо методики формирования договоров, которые бы носили обязательный или рекомендательный характер. Ни одна из установленных законодательно методик формирования договоров строительного подряда не содержит рекомендаций, определяющих порядок применения системы управления проектами.

В то же время внедрение системы управления проектами в строительстве расширяет перечень обязанностей и ответственности сторон, плановой проектной и исполнительной документации, требует корректировки порядка расчетов за выполненные работы, контроля и мониторинга выполнения работ и без регламентации этих взаимоотношений в договорах строительного подряда система взаимодействия сторон не имеет юридических оснований и является не обязательной к исполнению что снижает эффективность ее использования.

Направления развития бухгалтерского учета долевого строительства на современном этапе

Ещенко С.А.

Белорусский государственный экономический университет

Новые экономические условия, возникновение которых обусловлено активным переходом от административно-командных методов управления экономикой к рыночным, характеризуются различными чертами, одной из которых является появление и развитие новых видов экономических отношений, что в свою очередь создало стимул для дальнейшего развития бухгалтерского учета.

В общем ряду этих отношений особое место принадлежит долевого строительству, которое в международной практике принято именовать «equity construction» – «строительство по справедливости». Многочисленные особенности этого вида строительства и возникающих в связи с этим правоотношений обуславливают необходимость применения особых правил отражения хозяйственных операций в бухгалтерском учете и отчетности.

Законодательством Республики Беларусь установлены особые правила учета хозяйственных операций в отношении ряда посреднических договоров - договора о совместной деятельности, договора комиссии, договора доверительного управления. Вместе с тем, договор долевого строительства, как и вышеперечисленные виды поименованных договоров, относится к категории посреднических. Однако порядок учета хозяйственных операций, осуществляемых в рамках этого вида договора, не в полной мере учитывает его посреднический характер. Вследствие этого обстоятельства имущество, не принадлежащее заказчику, застройщику в долевого строительстве (далее – заказчик) не только учитывается у него в бухгалтерском учете, но и отражается в его бухгалтерской отчетности. Такой подход противоречит основополагающему принципу составления отчетности и включению в нее данных об активах организации, согласно которому в отчетность включается стоимостная оценка только имущества, принадлежащего организации на праве собственности. В связи с этим для долевого строительства требуется установить, так же как и для других видов посреднических договоров, свои правила отражения хозяйственных операций в бухгалтерском учете и составления отчетности. Новые правила должны быть основаны на принципе обособленности имущества дольщиков и заказчика не только в бухгалтерском учете, но и в отчетности.

Оценка экономического состояния организаций строительной отрасли Республики Беларусь на предмет их состоятельности

Воробей Л.М., Казакова Л.А.

Белорусский национальный технический университет

Строительство является одной из наиболее важных отраслей экономики. На нее приходится примерно десятая часть экономики страны. Однако мировой финансовый кризис привел к непростой ситуации на жилищно-строительном рынке Беларуси, а, следовательно, и объемах строительно-монтажных работ. На сегодняшний день в строительной отрасли существуют некоторые проблемы: нехватка инвестирования, проблемы с получением банковских кредитов, повышение стоимости стройматериалов, а также снижение платежеспособности населения. Это приводит к появлению экономической несостоятельности предприятий.

Таким образом, оценка экономического состояния организаций на данном этапе развития экономики, выявление причин несостоятельности и в дальнейшем поиск путей их преодоления является особо актуальной, что и является целью данного исследования.

Для реализации этой цели были выявлены основные факторы, влияющие на экономическое состояние строительных организаций. Эти факторы были классифицированы и систематизированы. Была проведена оценка их влияния на результативность деятельности организации, что позволило выработать возможные меры нивелирования воздействия негативных факторов на состоятельность организации, разработать меры по улучшению их экономического состояния.

Проанализировав причины финансовой несостоятельности можно сделать вывод, что они в основном связаны с неэффективным управлением. Следует отметить, что, как правило, одна или даже несколько причин не приводят организацию к банкротству спонтанно. Обычно оно наступает вследствие длительного процесса.

Таким образом, мы пришли к выводу, что следует достаточно грамотно изучать экономическую состоятельность организаций, проводить расчет коэффициентов платежеспособности и оценку финансового состояния организаций.

Это является необходимым шагом на пути выявления проблем нестабильной экономической ситуации в строительной отрасли республики, что также будет способствовать принятию мер, направленных на борьбу как с кризисными явлениями уже состоявшимися, так и упреждению надвигающихся.

Рак А.В.

Белорусский национальный технический университет

Гендерное равенство является необходимым условием достижения социальной справедливости в обществе, а также может способствовать поддержанию экономического роста и благосостояния населения.

По Индексу гендерного равенства, согласно докладу ПРООН, Беларусь занимала в 2013 году 28 позицию из 152 государств мира (индекс 0,152), в то время как Россия была на 52 позиции, Казахстан – на 59, Украина - на 61. Беларусь занимает довольно высокую позицию в мировом рейтинге по гендерному равенству, однако в нашей стране существуют области, в которых на практике наблюдается гендерный дисбаланс.

Во-первых, на рынке труда в Беларуси сохраняется вертикальная и горизонтальная гендерная сегрегация с неравномерным распределением мужчин и женщин по всем отраслям экономики и профессиям, а также по позициям в должностной иерархии. Горизонтальная сегрегация — это сосредоточение женщин в отраслях с низким уровнем оплаты труда (здравоохранение, образование, социальное обслуживание).

Во-вторых, женщины, по-прежнему выполняют значительный объем неоплачиваемой домашней работы по обслуживанию семьи, что воспроизводит неэффективное разделение труда и приводит к недоучету вложений женщин в ВВП страны.

В-третьих, в Беларуси существует гендерный дисбаланс по продолжительности жизни женщин и мужчин. В 2012 году ожидаемая продолжительность жизни у белорусских женщин после выхода на пенсию составляла более 22 лет против 6,6 лет у мужчин.

В-четвертых, гендерное неравенство проявляется в частичной потере квалификации в связи с длительным нахождением в отпуске по уходу за ребенком, что ведет к более низким зарплатам для женщин.

Устранение гендерного неравенства в обществе позволяет обеспечить стабильность финансовой системы государства благодаря эффективному использованию потенциала женщин. Экономисты подсчитали, что увеличение пенсионного возраста для женщин, а также сокращение до двух лет отпуска по уходу за детьми могут привести к увеличению реального ВВП Беларуси в 2017 г. на 2,7%, 2018 г. — на 3,1, в 2019 г. — на 3,4, в 2020 г. — на 3,7, а в 2020 г. к 2016 г. — почти на 13% [1].

1.Рудый К.В. Гендерные факторы роста экономики Беларуси. Белорусский экономический журнал.2015, N4.

Оценка влияния продолжительности проектирования на стоимость проектных работ

Корбан Л.К., Данилевич И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Инвестиционная стадия состоит из двух частей: инвестиционная проектная стадия и инвестиционная строительная стадия. Для определения продолжительности реализации инвестиционного проекта в строительстве на примере 18-тиэтажного крупнопанельного жилого дома были использованы следующие нормативные документы:

- Положение о порядке определения продолжительности разработки проектной документации на строительство зданий и сооружений, утвержденное приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 16 февраля 2005 г. № 40;
- Инструкция о порядке определения продолжительности строительства жилых домов, утвержденная постановлением МАиС от 04.04.2007 №7, в редакции от 12.04.2012 №18.

Согласно этим документам нормативный срок проектирования составляет 15 месяцев, а продолжительность строительства – 9,7 месяца. Таким образом, для жилого крупнопанельного дома инвестиционная стадия длится более 24 месяцев. По данным договоров проектных организаций продолжительность проектирования таких объектов, как правило, составляет 7 месяцев. Согласно пункта 9 Приложения 3 Методических указаний при разработке проектной документации в течение директивных (договорных) сроков, установленных заказчиком, продолжительность которых меньше нормативных, применяется повышающие коэффициенты, причем, при сокращении нормативных сроков в два раза повышающий коэффициент составляет 1,35. В связи с выявленной разницей между договорным и нормативным сроком службы был проведен сравнительный анализ стоимости проектных работ, рассчитанной согласно нормативному сроку проектирования с учетом ежемесячных прогнозных индексов цен в строительстве, и согласно договорному сроку с учетом повышающего коэффициента 1,35.

Расчеты показали, что применение коэффициента 1,35 значительно завышает стоимость проектирования по сравнению с проиндексированной стоимостью на нормативный период проектирования. Таким образом, сохранение существующих нормативных сроков и последующее установление существенно сниженных договорных позволяет проектным организациям применять повышающий коэффициент и получать большую прибыль.

Щуровская Т.В., Слепцова М.И., Косман В.А.
Белорусский национальный технический университет

Актуальность выбранной темы заключается в том, что в условиях непрерывного роста цен на энергоносители одной из наиболее важных проблем является поиск путей и способов экономии энергии и топлива.

В данной работе рассмотрено три варианта теплоснабжения жилья:

- традиционный от централизованного источника;
- от индивидуальной надомной котельной;
- с помощью поквартирных газовых отопительных котлов.

По каждому из указанных вариантов подсчитываются единовременные затраты (капитальные вложения) и годовые эксплуатационные затраты.

Для оценки эффективности каждого из описанных вариантов необходимо рассчитать совокупные затраты. Для этого ежегодные эксплуатационные затраты приводят к начальному периоду с помощью коэффициента аннуитета.

Единовременные затраты при теплоснабжении от централизованного источника могут включать затраты на прокладку тепловых сетей от ближайшего централизованного источника до жилого здания; затраты на строительство и оборудование центрального теплового пункта или оснащение индивидуального теплового пункта.

Годовые эксплуатационные затраты в этом случае заключаются в оплате потребителем тепловой энергии, получаемой от системы централизованного теплоснабжения.

Единовременные затраты по варианту теплоснабжения от индивидуальной надомной котельной включают затраты на строительство здания котельной; стоимость оборудования вместе с монтажом; затраты на прокладку сетей электроснабжения для работы котельного оборудования и прокладку газопровода среднего давления.

Единовременные затраты по варианту теплоснабжения от поквартирных котелков включают затраты на закупку и монтаж газовых котлов и устройство дополнительных вентиляционных каналов и дымоходов, а в некоторых случаях и организацию принудительной вытяжки воздуха из помещений, где расположены котлы.

Годовые эксплуатационные затраты по двум последним вариантам состоят из затрат на топливо, электроэнергию для работы силового оборудования, текущий ремонт и техобслуживание оборудования и заработной платы обслуживающего персонала.

Содержание и характер труда в современных условиях

Гречухина Е.А.

Белорусский национальный технический университет

Труд – является процессом, который характеризуется затратами времени и энергии человека, направленными на преобразование ресурсов природы в материальные, социальные, интеллектуальные, эстетические и духовные блага.

В структуре общественного труда выделяют следующие категории:

- содержание труда;
- характер труда.

Категория «содержание труда» выражает функциональные особенности конкретного вида трудовой деятельности, обусловленные применяемыми средствами и предметами труда, а также формой организации самого производственного процесса. Главным фактором, влияющим на изменение содержания труда, в современных условиях выступает научно-технический прогресс. Его развитие создает благоприятные условия для самореализации личности в процессе труда и в то же время предъявляет постоянно повышающиеся требования к образованию и квалификации работника. В рамках предприятия, в настоящее время, необходимо анализировать содержание труда с целью совершенствования разделения и кооперации труда, формирования научной базы для нормирования труда, создания обоснования для установления достойного уровня оплаты труда и стимулирования работников.

Необходимую информацию, для анализа, можно получить, используя методы исследования трудовых процессов:

- фотография рабочего дня;
- самофотография;
- моментные наблюдения.

Категория «характер труда» выражает социально-экономическую сторону труда, степень развитости производственных отношений, раскрывает процесс взаимодействия человека с обществом

В настоящее время изменение характера труда складывается под влиянием процессов приватизации, расширения круга методов управления, повышения материальной и моральной заинтересованности работников в результатах труда.

Содержание и характер труда тесно связаны между собой, так как выражают различные стороны одной и той же трудовой деятельности. Изменение одной категории неизбежно влияет на изменение другой.

Методы нормирования труда

Гречухина Е.А.

Белорусский национальный технический университет

Проектирование норм труда осуществляется аналитическим методом, который основан на изучении и критическом анализе выполнения нормируемого процесса, его организации и механизации, состояния условий труда на рабочем месте.

Существуют две разновидности аналитического метода:

- аналитически-исследовательский
- аналитически-расчетный.

Различия между ними заключаются в способе определения исходных данных для проектирования норм.

Аналитически-исследовательский метод основан на получении исходных данных непосредственно на строительных площадках, путем проведения специальных нормативных наблюдений:

- хронометраж;
- фотоучет;
- моментные наблюдения.

Аналитически-расчетный метод базируется на применении установленных ранее научно обоснованных нормативов, расчетных формул, норм-аналогов, технических данных, характеристик и паспортов машин и оборудования, то есть предусматривает использование разработанных ранее нормативных и технических материалов. Аналитически-расчетный метод обеспечивает сокращение времени на разработку норм, так как при нем отпадает необходимость в проведении наблюдений. Однако при установлении норм этим методом их точность несколько снижается из-за того, что нормативные материалы по труду не могут полностью отразить все многообразие конкретных условий труда на каждом рабочем месте и исходят лишь из типовых организационно-технических условий выполнения работ. В связи с этим там, где точность норм имеет особое значение предпочтительнее расчет норм проводить аналитически-исследовательским методом.

Аналитически-расчетный и аналитически-исследовательский методы проектирования норм могут применяться как раздельно, так и совместно. Выбор метода проектирования норм следует производить с учетом наиболее целесообразного способа получения исходных данных и сокращения трудоемкости проектирования. При прочих равных условиях следует отдавать предпочтение аналитически-расчетному методу, как наиболее экономичному.

Развитие сравнительного метода формирования стоимости строительства

Сосновская У.В.

Белорусский национальный технический университет

Одним из главных направлений Проекта концепции по модернизации национальной системы является создание методологии формирования банка данных объектов-аналогов с обобщением информации о построенных объектах строительства в разрезе полной структуры затрат и разработка (в дополнение к разработанным) укрупненных нормативов стоимости по видам работ, конструктивным элементам, а также по объектам строительства (на единицу объема, на единицу площади и т.д.).

Для реализации данного направления разработаны следующие нормативно правовые акты:

— Инструкция «О порядке создания и ведения республиканского фонда проектной документации и республиканского банка данных объектов-аналогов» (постановление Министерства архитектуры и строительства №14 от 26 марта 2014 года);

— ТКП «Технико-экономические показатели объекта строительства. Правила определения площадей и объемов зданий и сооружений» (приказ Министерства архитектуры и строительства №52 от 23 февраля 2015года);

— форма 4-озс «Анкета об объекте, завершённом строительством» (приказ Министерства архитектуры и строительства №328 от 27 ноября 2014 года);

— Методические рекомендации по формированию технико-экономических показателей, в том числе стоимостных и ресурсных показателей объектов строительства, с целью их применения в качестве показателей объектов-аналогов, использовании при планировании затрат и определении стоимости строительства (постановление Министерства архитектуры и строительства №21 от 10 июля 2015 года);

— ТКП «Строительство. Предпроектная (предынвестиционная) документация. Состав, порядок разработки и утверждения» (приказ Министерства архитектуры и строительства № 196 от 14 июля 2014 года).

Для внедрения в практику сравнительного метода формирования стоимости строительства проделана большая работа, о чем говорит количество разработанных нормативно правовых актов. Однако для того, чтобы данный метод заработал в полной мере, необходим анализ достаточно большого количества объектов, запроектированных и построенных на основании разработанных и утвержденных документов, а для этого необходимо время.

Система сметного нормирования затрат труда рабочих-строителей

Сосновская У.В.

Белорусский национальный технический университет

Нормирование труда — одна из важнейших составных частей научной организации труда. Оно заключается в установлении меры затрат на изготовление единицы строительной продукции в единицу времени, выполнение заданного объема работ в определенных организационно-технических производственных условиях. Оно является основой организации оплаты труда.

При разработке сметной документации заработная плата определяется как произведение трудозатрат на часовую тарифную ставку, соответствующую среднему разряду рабочих по данной работе. Данная среднемесячная заработная плата принимается как заработная плата рабочего четвертого разряда с последующим пересчетом на основании межразрядных коэффициентов.

Средний разряд работ и нормы затрат труда рабочих приведенные в таблицах сборников нормативов расходов ресурсов, определяются на основании технологических карт, разработанных ОАО "Оргстрой" и ОАО "Стройкомплекс". В результате пересмотра и актуализации действующих технологических карт, а также разработки новых только за 2015 год было пересмотрено и переработано более 5000 нормативов.

Следует отметить, что отсутствие показателей затрат труда по специальностям, ведь выделяется только усредненный разряд рабочего, который необходим для выполнения определенного вида работ, исключает возможность использовать данные трудозатраты для детального планирования затрат труда при формировании сметной документации и цены предложения подрядчика.

Выделение в составе нормативов расхода ресурсов показателей затрат труда дифференцированных по специальностям, квалификациям и включение в расценку показателей состава бригад позволит создать базу как для формирования сметной стоимости и цены предложения подрядчика, так и производственного дифференцирования заработной платы, отвечающего потребностям рыночного ценообразования в строительстве. Увеличение показателей в расценке, касаемо квалификации и состава бригады не должно вызывать дополнительных расчетов, т.к. изначально в исходных документах (технологических картах) данная информация указывается.

Более детальный расчет заработной платы рабочих строителей позволит сформировать более точную стоимость работ.

Гусева Л.П.

Белорусский национальный технический университет

Эффективное управление ИТ-услугами является ключом к высокому качеству обработки и распространению информации, т.е. к успешной деятельности организации в целом. Это привело к необходимости выделения эффективных методологий и создания стандартов в области информационного менеджмента. Рассмотрим наиболее используемые методологии и стандарты.

Библиотека инфраструктуры информационных технологий ИТЛ (Infrastructure Library) - фактически является международным стандартом в сфере организации и управления информационными технологиями. ИТЛ представляет собой набор публикаций, содержащих рекомендации по предоставлению качественных услуг, а также процессов и компонентов, необходимых для их поддержки. Основная цель ИТЛ - продвижение современных знаний и обмен опытом в области информационных технологий. Основная особенность – организация управления услугами в виде совокупности процессов. Структура ИТЛ – 5 основных книг, соответствующих жизненному циклу услуги и дополнительные публикации. ИТЛ указывает на то, как правильно построить ИТ-процессы, как их связать между собой и каким образом ими управлять, используя проверенные индустрией подходы и идеи по организации эффективной ИТ-службы.

Стандарт CobiT (Control Objectives for Information and Related Technologies) - представляет собой набор документов, в которых изложены международные стандарты управления, контроля и аудита информационных систем любого масштаба и сложности. Данный стандарт изложен в шести книгах. CobiT позволяет использовать лучший опыт аудита и контроля в ИТ-сфере, с учетом существующих ИТ-процессов. CobiT позволяет оценить деятельность ИТ, поставить четкие и измеримые бизнес-цели и отслеживать их выполнение, но в отличие от ИТЛ, в нем не сказано, каким образом организовать эту деятельность и правильно построить процессы.

CobiT и ИТЛ отвечают всем потребностям практики, сохраняя независимость от конкретных производителей, технологий и платформ. Данные стандарты и методологии не являются обязательными к применению, но для эффективной деятельности организация должна руководствоваться ими и использовать как библиотеку ИТЛ, так и стандарт CobiT.

Особенности формирования цены предложения претендента на основе укрупненных нормативов

Корбан Л.К., Гиль Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Укрупненные нормативы стоимости строительства объекта и стоимостные показатели объектов-аналогов традиционно применяются на предынвестиционной (предпроектной) стадии или на стадии архитектурного проекта. Согласно Постановлению Совета Министров Республики Беларусь от 18.11.2011 года № 1553 (с изменениями и дополнениями) цена предложения подрядчика может определяться:

- ресурсным методом;
- путем применения укрупненных нормативов стоимости строительства;
- путем сочетания вышеперечисленных методов.

Предполагается, что главной целью использования укрупненных показателей является упрощение расчетов сметной стоимости, а также сокращение затрат труда на формирование цены предложения претендента. Таким образом, актуальным является вопрос, отражает ли цена предложения, сформированная с помощью укрупненных показателей реальные затраты, которые должен понести подрядчик в процессе выполнения работ и каковы могут быть риски подрядчика в случае использования укрупненных нормативов. Для оценки корректности применения укрупненных нормативов в качестве объекта представителя был принят жилой крупнопанельный дом серии М111-90, при определении сметной стоимости которого были использованы укрупненные нормативы и рассчитана локальная смета на базе НРР 2012. Отношение показателя общей стоимости по объекту-представителю, разработанной на базе укрупненных нормативов к общей стоимости на базе НРР 2012 дает значение 0,65, что позволяет сделать вывод о неэффективности использования укрупненных расценок при формировании цены предложения по конечному результату (сметной стоимости). Однако, следует отметить, что по статьям затрат ряда работ (земляные, свайные фундаменты, устройства входов, крылец, устройство кровли и т.д.) коэффициент «запаса» составляет в среднем 1,5, что позволяет рекомендовать использование укрупненных нормативов по перечисленным видам работ при формировании цены предложения.

Для снижения уровня риска подрядные организации должны оценивать эффективность применения укрупненных нормативов как по каждому проектно-технологическому модулю в разрезе элементов затрат, так и по объекту в целом.

Необходимость экспертной оценки результатов факторного анализа платежеспособности и устойчивости строительной организации

Водоносова Т.Н.

Белорусский национальный технический университет

Особенности текущего этапа экономического развития обуславливают актуализацию оценки степени приближения любого субъекта хозяйствования к критическому состоянию, будь то «точка невозврата» текущих обязательств или граница системной финансовой неустойчивости.

Для этой цели в практике управления широко используются нормативные значения т.н. критериев платежеспособности, показателей финансовой устойчивости, характеристики динамики коэффициентов оборачиваемости капитала и его рентабельности.

Действующая методика предполагает оценку степени приближения (удаления) фактических значений расчетных показателей к их нормативным значениям при условии наличия их положительной динамики. Таким образом, осуществляется не только количественная оценка, например, характеристик потенциала предприятия, но также производится качественный анализ их динамики. Однако, здесь мы сталкиваемся с проблемой экономической неопределенности второго типа, т.е. с неоднозначностью оценки результатов экономических расчетов. Отметим, что неопределенность первого типа, как неопределенность исходных данных (недоверенность отчетных данных, несопоставимость стоимостных показателей и т.п.), всегда присутствует в экономическом анализе.

Реализация вышеизложенной методики оценки качественных изменений платежеспособности и финансовой устойчивости строительных организаций приводит к искаженной оценке их экономического потенциала. Одним из методов, позволяющих качественно оценить происходящие изменения, является факторная оценка показателей с применением математических методов дискриминантного анализа. Однако, и этого в большинстве случаев недостаточно. На наш взгляд, аналитик, выполняя стандартные расчеты коэффициентов, должен не только проводить их факторный анализ, но и выступать в качестве эксперта, дающего системную оценку факторных отклонений с точки зрения характера влияния динамики того или иного фактора не столько на исследуемый показатель (ликвидности, устойчивости и т.п.), сколько на явление, которое он характеризует, что существенно уточнит оценку экономического потенциала контрагента на строительном рынке.

**Направления совершенствования методики финансового анализа
строительных организаций**

Водоносова Т.Н., Маклакова Д.В., Шерстинова В.В.
Белорусский национальный технический университет

Основными направлениями, обуславливающими сегодня необходимое совершенствование методики экономического анализа являются: трансформация документов стандартной отчетности с целью повышения ее аналитичности; развитие системы аналитических показателей (относительных и абсолютных), позволяющих уточнить экономическое состояние предприятия и направление его динамики; развитие методов анализа показателей; выявление так называемых "критических точек" – показателей, обусловивших негативные изменения, их ранжирование, определение очередности и характера воздействия на них; формирование критериальных оценок, позволяющих в экспресс-режиме отслеживать негативные тенденции в экономическом состоянии объекта анализа; определение границ качественных оценок экономического состояния.

При проведении анализа финансово-экономического состояния строительной организации наибольшие трудности возникают при чтении результатов анализа.

Это связано, во-первых, с невозможностью оценки динамики того или иного аналитического показателя без выявления силы и направления действия факторов, его определяющих.

Во-вторых, исключительно важно оценить значение показателя в контексте допустимых, рекомендуемых значений, что затруднительно, учитывая противоречия, имеющиеся в действующих нормативных документах по анализу финансового состояния субъектов хозяйствования.

В-третьих, при проведении анализа динамики экономического состояния строительной организации с использованием экономико-математических моделей отсутствуют исследования диапазонов значений этих критериев, увязанные с качественной оценкой этого состояния.

И, наконец, в-четвертых, нет четкой процедуры проведения экономического анализа в рамках разработки бизнес-плана и реализации системы управления проектами, что также приводит к вариантности оценок.

Нами разработаны и апробируются как оригинальные критерии оценки финансового состояния строительной организации, так и различные подходы в рамках нормативных методов, позволяющие сделать оценку более достоверной, и, главное, значительно сократить трудоемкость процедуры анализа и формирования аналитических заключений.

Проблемы оценки строительных материалов у подрядчика

Зарецкий В.О.

Белорусский национальный технический университет

Порядок бухгалтерского учета строительных материалов у подрядчика регламентирован постановлением Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 24 января 2008 г. № 4 «Об утверждении инструкции о порядке бухгалтерского учета строительных материалов» (далее – постановление № 4). В статье 9 постановления № 4 отмечено, что при списании материалов применяется один из следующих методов: по себестоимости каждой единицы; по средней себестоимости каждого наименования материалов; по учетной цене с учетом отклонений. Один из этих методов должен быть закреплен в учетной политике организации и использоваться неизменно в течение отчетного года. На наш взгляд, наделение метода оценки материалов «по учетной цене с учетом отклонений» альтернативного статуса двум другим методам является ошибочным. Связано это с тем, что этот метод является следствием применения в учетной практике методики учета поступающих в подрядную организацию строительных материалов. Так, в случае использования счетов 10 «Материалы» и 16 «Отклонение в стоимости материалов» возникает необходимость применения учетной цены материалов, по которой последние будут отражаться на счете 10. В качестве же учетной цены может применяться цена поставщика (покупная цена). При применении последней в организации возникнет проблема оценки материалов при их списании со счета 10. Для этого на практике следует применять две методики оценки списанных на производство материалов: первая – по себестоимости каждой единицы или по средней себестоимости каждого наименования материалов; вторая – по учетной цене с учетом отклонений, что противоречит положениям постановления № 4. Согласно им необходимо выбрать только одну методику.

Считаем целесообразным, не наделять альтернативным статусом методику оценки списываемых в производство материалов по учетной цене с учетом отклонений. На практике, если выбирается методика учета поступления материалов с помощью счетов 10 и 16, становится понятным, что возникает необходимость в расчете отклонений и их списании на производство. Поэтому законодателю необходимо этот изъян устранить, оставив на выбор бухгалтеру или две методики оценки, которые уже прописаны в постановлении № 4 (по себестоимости каждой единицы материалов или средней стоимости), или же предложив дополнительные варианты оценки (скользящая средняя стоимость, ФИФО, ЛИФО и др.).

**Современные факторы конкурентоспособности
в строительстве в условиях глобализации. Часть 1**

Медведева Н.С.

Белорусский национальный технический университет

Конкурентоспособность – это объективный процесс, отражающий непрерывность и динамичность развития. В глобальном экономическом пространстве все острее возникает необходимость выявления субъектов, факторов, институтов и стратегий, способствующих формированию конкурентных преимуществ отраслевой и национальной экономики. Вместе с тем состояние конкурентной среды в условиях глобальной турбулентности во многом определяется маркетинговыми действиями рыночных субъектов. Глобализация конкуренции ведет к росту числа глобальных потребителей и сбытовых посредников. К ним следует отнести улучшения технологии, внедрение новшеств. Стратегически новшества могут касаться любого вида деятельности, в том числе это относится и к строительной отрасли. Поддержание требуемого уровня конкурентоспособности требует не просто постоянных и огромных усилий, но и продуманных целенаправленных действий стратегического характера, в которых особенно велика роль государства. В этой связи участие строительных компаний, осуществляющих внешнеэкономическую, международную деятельность, предъявляют особые требования к своей маркетинговой стратегии на внешних рынках и уникальному торговому предложению (УТП) экономической системы.

УТП – маркетинговая концепция XX века. Ее ядро – акцент на выгодах клиента, заказчика. В условиях глобализации, для реализации концепции УТП на рынке услуг подрядного строительства необходимо четко определиться с параметрами рынка, субъектами рынка, с требованиями потребителей и заказчиков этого рынка для создания и предложения действительно уникального торгового предложения, обеспечивающего конкурентоспособность предлагаемого строительного продукта и создающее конкурентное преимущество национальному продукту. Помимо этого, требуется достойно представить этот продукт как уникальный. Важно также то, что сама продукция может не слишком отличаться от аналогов. В частности, в сфере строительных услуг новые приемы и методы быстро «подхватываются» конкурентами. Поэтому главное – это именно акцент, а не реальные отличительные черты. Основное условие эффективности разработки и применения концепции УТП для продукции строительного рынка – предложить рынку что-то новое и полезное, используя современные стратегии маркетинга.

**Современные факторы конкурентоспособности
в строительстве в условиях глобализации. Часть 2**

Медведева Н.С.

Белорусский национальный технический университет

В строительной отрасли, в частности, следует использовать концепцию взаимоотношений, концепцию маркетинга территорий как основу для разработки уникального торгового предложения.

УТП определяет конкурентное преимущество, которое отличает товар от товаров-услуг аналогов в глазах заказчиков-клиентов и позволяет сделать упор на этих преимуществах в своей маркетинговой стратегии, выделить и закрепить национальные конкурентные преимущества. Национальная конкурентоспособность определяется как результирующий относительный показатель, отражающий уровень эффективности производства, распределения и реализации товаров-услуг как внутри страны, так и за её пределами в целях повышения собственного экономического потенциала и уровня социально-экономического развития. Создание уникального торгового предложения включает определенную последовательность действий от формулирования идеи или проблемы глобального рынка, определения целевой аудитории, и ее цементирующей потребности, конкурентов, изучения их сильных и слабых сторон до создания своей уникальности. В этом случае требуется продуманная стратегия выработки узнаваемости своего товара-услуги, используя стратегию взаимоотношений, основанную на долгосрочных отношениях и доверии с заказчиками и подрядчиками.

В данном случае имеет смысл заявить о создании уникального национального предложения.

Уникальное национальное предложение в этих условиях должно отвечать трем основным требованиям, чтобы считаться стратегическим фактором успеха:

1) обеспечивать уникальность собственной марки, по сравнению с конкурирующими в течение длительного времени, подчеркивающую национальные особенности предложения;

2) удовлетворять специфические потребности клиента-заказчика, т.е. относительно сильные стороны УНП должны давать релевантные выгоды конкретной целевой группе потребителей;

3) строиться на специфических способностях и ресурсах предприятия и отрасли, которые должны быть оригинальными по сравнению с конкурентами, которые отражают уникальность и неповторимость национальных аспектов строительной отрасли.

Методические аспекты оценки инвестиционно-инновационного потенциала организаций промышленности строительных материалов

Евлаш А.И.

Белорусский государственный технологический университет

Инвестиционно-инновационный потенциал является важнейшим индикатором конкурентоспособности организаций промышленности строительных материалов, их экономической устойчивости и способности к расширенному воспроизводству. В связи с этим проведение объективной и качественной оценки инвестиционно-инновационного потенциала отрасли и ее организаций приобретает особую значимость и актуальность.

Существующие в настоящее время проблемы оценки инвестиционно-инновационного потенциала можно разделить на три группы:

1 Проблема выбора критериев оценки инвестиционного потенциала. Совокупность критериев должна учитывать, во-первых, инвестиционные цели и интересы субъектов инвестирования, во вторых – особенности развития отрасли, к которой относится организация, в третьих – уровень риска инвестиций в данной отрасли.

2 Проблема выбора показателей оценки инновационного потенциала определяется необходимостью использования различных как количественных, так и качественных параметров, в полной мере определяющих уровень инновационной готовности организации к реализации инвестиционных целей.

3 Проблема обобщения результатов оценки инвестиционно-инновационного потенциала, что обусловлено многообразием различных подходов и показателей результативности, которые тяжело сопоставимы при формировании стратегии инновационного развития организации.

В основу предлагаемого методического подхода к оценке инвестиционно-инновационного потенциала положен принцип его декомпозиции на взаимосвязанные и взаимодополняющие составляющие: *ресурсная* характеризует уровень базы формирования потенциала организации; *факторная* – возможности и комфортность условий повышения эффективности инвестиционно-инновационной деятельности; *результативная* – достигаемые практические результаты использования имеющейся ресурсной базы потенциала организации при фактически сложившихся условиях ее использования.

В предлагаемой методике совокупность показателей, используемых для оценки каждой из составляющих инвестиционно-инновационного потенциала, определяется доступностью исходных данных для расчетов с учетом типа организации и особенностей ее функционирования.

Методика расчета себестоимости воды для предприятий сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности АПК

Хмель Е.В.

Белорусский государственный технологический университет

На каждом предприятии сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности АПК (предприятия АПК) выработана своя структура затрат, относимых на водоснабжение, что объясняется отсутствием нормативного документа регламентирующего порядок исчисления себестоимости воды. Анализ деятельности ряда предприятий АПК (ОАО «Старица-Агро», СПК «Вишневка 2002», филиал РУСП «Племптице завод Белорусский», филиал ОАО «БЕЛАЗ» СПК «Первомайский») в области водоснабжения позволил выделить пять основных видов затрат – амортизационные отчисления, электроэнергия, материалы, изделия, полуфабрикаты, заработная плата и прочие расходы. В среднем основные затраты приходятся на заработную плату – 65%, величина прочих затрат составляет 12%, на амортизационные отчисления и материалы приходится по 7%, а на электроэнергию – 9%.

В целях обеспечения единства учета затрат и выявления резервов экономии для предприятий АПК необходимо разработать методику расчета себестоимости воды, которая будет учитывать особенности организации эксплуатации сельскохозяйственных систем водоснабжения.

Предлагаем затраты относимые на себестоимость воды группировать по следующим статьям:

- реагенты;
- электроэнергия;
- амортизационные отчисления;
- затраты на выполнение этапов эксплуатации силами собственников систем водоснабжения;
- затраты на выполнение этапов эксплуатации силами специализированных предприятий;
- покупка воды;
- прочие расходы.

Предложенная группировка затрат предназначена установить основные источники их формирования и оценить структуру изменения в зависимости от степени привлечения к эксплуатации систем водоснабжения специализированных предприятий водного сектора.

В качестве специализированных предприятий можно выделить предприятия РО «Белсельхозтехника», районные и областные предприятия ЖКХ (ВКХ), частные специализированные предприятия водного сектора.

**Особенности формирования договорной (контрактной) цены
в строительстве**

Хмель Е.В.

Белорусский государственный технологический университет

Неизменная договорная (контрактная) цена – цена, определяемая по результатам выбора заказчиком подрядной организации на основании цены предложения подрядчика. Согласно Указа Президента Республики Беларусь от 11 августа 2011 года № 361 «О совершенствовании порядка определения стоимости строительства объектов и внесении изменений в некоторые указы Президента Республики Беларусь» неизменная договорная (контрактная) цена на строительство объекта формируется на основании сметной документации. С 1 января 2015 г. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 10.11.2014 №1061 «О внесении изменений и дополнений в Положение № 1553 и признании утратившим силу постановлений Совета министров Республики Беларусь и их структурных элементов» установлено, что независимо от источников финансирования действует Положение о порядке формирования неизменной договорной (контрактной) цены на строительство объектов, определяющее порядок формирования неизменной договорной цены и расчетов между заказчиком и подрядчиком при строительстве объектов, утвержденное Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 18 ноября 2011 г. № 1553 «О некоторых мерах по реализации Указа Президента Республики Беларусь от 11 августа 2011 г. № 361».

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 10.11.2014 №1061 также установлено, что случаи корректировки неизменной договорной цены ограничены по объектам строительства, финансирование которых осуществляется полностью или частично за счет средств республиканского и (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 и областных, Минского городского исполнительных комитетов, а также при строительстве жилых домов с государственной поддержкой, по сравнению с возможностью корректировки неизменной договорной (контрактной) цены для объектов, финансирование строительства которых осуществляется без привлечения бюджетных средств.

**Технико-экономическая оценка технологии возведения
предварительно-напряженных в построечных условиях
монолитных конструкций**

Гуринович В.Ю., Бойко А.А., Бокан Е.Ю.
Белорусский национальный технический университет

В последнее время в строительную практику при возведении зданий и сооружений в республике внедряется технология предварительного напряжения монолитных конструкций в построечных условиях (Центральный автовокзал (г. Минск), Galleria Minsk на проспекте Победителей (г. Минск), а также ряд других сооружений). Отличие напряженного железобетона от обычного в том, что он позволяет исключить появление дефектов и способствует экономии металла и бетона при его изготовлении.

В основном технология предварительного напряжения в отечественной практике использовалась при возведении перекрытий, вследствие этого технико-экономическая оценка эффективности выполнена путем сравнения возведения перекрытий с применением конструктивной схемы монолитный безригельный каркас с натяжением арматуры в построечных условиях и без преднапряжения арматуры.

Проведенный анализ технологических особенностей, расходов материалов и трудозатрат на возведение перекрытий по рассматриваемым конструктивным схемам позволяет сформулировать следующие выводы:

- материалоемкость возведения перекрытий здания сокращается на 34% от материалоемкости варианта строительства без преднапряжения арматуры. При этом, несмотря на увеличение затрат на заработную плату и эксплуатацию машин и оборудования, в целом прямые затраты сокращаются на 27 %.

- совокупный экономический эффект (включая все нормативные начисления на себестоимость строительства) от возведения перекрытий на 20% оказался ниже уровня строительства без преднапряжения арматуры.

В общем, применение технологии предварительного напряжения арматуры в построечных условиях позволяет сократить материалоемкость, вследствие чего снижается удельный вес здания в целом.

При анализе не учтен экономический эффект от возможности возведения облегченных фундаментов и колонн, получаемый как следствие снижения общей массы каркаса здания на 17–20% относительно варианта без предварительного напряжения арматуры.

**Организация строительства
и управление
недвижимостью**

Использование ERP-систем в строительстве

Богомолов И.И.

Белорусский национальный технический университет

Новые, непростые задачи, стоящие перед строительной отраслью Республики Беларусь в условиях кризиса заставляют искать методы автоматизации систем управления строительством (АСУС), наиболее адекватно отражающими существующие реалии. Одним из таких методов является использование ERP-систем.

ERP – это автоматизированная информационная система управления (АИСУ) предприятия. В данном контексте под ERP следует понимать сложное программное обеспечение, используемое для планирования и идентификации всех материальных/нематериальных ресурсов компании, необходимых для осуществления производственно-хозяйственной деятельности.

Международный опыт применения ERP-систем для автоматизации бизнес-процессов компаний, работающих в области строительства и недвижимости, очень широк. Однако в РБ в отрасли строительства и недвижимости практически нет законченных «полноценных» ERP-систем. Основная проблема в том, что большинство организаций еще не «созрели» для новых управленческих технологий. Конкурентную ситуацию в сфере строительства нельзя в полной мере назвать рыночной. Но ситуация меняется. В период кризиса спрос на новые управленческие технологии резко возрастает. Уже сейчас банки стали предъявлять более жесткие требования к «прозрачности», выдавая кредиты инвестиционно-строительным компаниям. Существуют проблемы автоматизации проектной деятельности. Для крупных компаний заметный эффект приносит применение полноценной ERP-системы. В строительной отрасли большинство контрактов выполняются с привлечением заемных средств - это могут быть как банковские кредиты, так и кредиты частных лиц. Часто необходимо применение специальных инструментов автоматизации бюджетного процесса, которые входят в комплексные ERP-системы. Интеграция ERP-систем с программами поддержки принятия решения использовать методы ИИ.

На практике использование в строительстве ERP систем ограничивается использованием модулями программ Галактика и 1-С. Эти программы не отражают всего спектра задач в области строительства. Необходимо создавать новые программы с использованием ERP технологий для условий Республики Беларусь.

Пути совершенствования разработки проекта организации строительства (ПОС)

Богомолов И.И.

Белорусский национальный технический университет

Проект организации строительства является обязательным документом для заказчика, подрядных строительных организаций, а также организаций, осуществляющих финансирование и материально-техническое обеспечение строительства. Эта выдержка из Технического Кодекса Установившейся Практики показывают, насколько важен этот документ. Не секрет, что в последнее время очень много нареканий на качество разработки ПОС. В то же время, все понимают, что без такого документа невозможно качественно организовать работы на стройплощадке. Попытаемся предложить основные пути совершенствования разработки ПОС.

Начнем с общих вопросов. Необходимо менять само отношение к документу. ГИПы и заказчики зачастую относятся к ПОС, как к необязательной части. Если проектировщики не будут делать качественный ПОС, то на стадии ПД будет выпущена неполноценная документация. Для службы заказчика качественный ПОС позволит снизить стоимость и сроки строительства. В экспертизе, как правило, ПОС тоже не подвергается серьезной проверке. Иногда, ПОС становится нужен заказчику для получения разрешения и проектировщику для прохождения экспертизы и не нужен строителям.

Что касается информационных технологий. Нет качественных программ для взаимодействия смет и ПОС, что не позволяет в полной мере использовать преимущества программ управления проектами. Еще хуже дело обстоит с применением BIM-технологий. 3D файл с объектом используется пока лишь для визуализации. Для разработки ПОС используются программы Гектор и его аналоги. Несмотря на первые успехи, эти программы пока не могут выполнить и половины задач для ПОС.

Какие же основные пути разрешения этих проблем?

- 1) Необходимо на законодательном уровне решить вопрос о заинтересованности в разработке качественного ПОС всеми участниками строительного процесса.
- 2) Переработать нормативную базу, особенно в части норм задела и трудовых ресурсов.
- 3) Доработать существующие программы под реалии производства.
- 4) Создать условия для использования BIM-технологий для разработки ПОС.

Совместное использование BIM-технологий службами Заказчика и Подрядчика

Василевский П.А.

Белорусский национальный технический университет

Применение технологии информационного моделирования создаст подход при котором все взаимодействуют по определенной технологии для минимизации ошибок и поставит весь цикл строительства под контроль. Если весь цикл находится под контролем у заказчика, то можно обеспечить качество, время и цену выполнения проекта. Заказчик несет ответственность за весь цикл реализации проекта, но идя от проекта к проекту и зная о том, что при реализации у него возникнут множество проблем, решить эти проблемы не может. Это означает отсутствие у заказчика всего множества важных технологий, которые позволяют иметь реальный контроль над инвестициями. Чем больше этапов охвачено BIM (техническое задание, эскизный проект, проект, визуализация, анализ, рабочая документация, производство, строительство 4D/5D, логистика, эксплуатация и ремонт, тем выше эффективность применения данной технологии.

Положительные изменения или выгоды при внедрении BIM:

- для заказчиков это правильное планирование того, что они изначально хотели. Это полная реализация технического задания в нужные сроки, в нужное время и за определенные средства.

- для строителей это четкое понимание объема материала и строительных работ, возможность сэкономить на этих вещах и уложиться в бюджет, потому что мы четко понимаем, как выглядит модель, ничего лишнего в ней нет и можно планировать более качественно строительные работы. Через информационную систему на основе информационной модели объекта организовывается взаимодействие участников и логистика строительства по всему жизненному циклу – от архитектора, производителей материалов, проектировщиков и ПТО, через программы учета и склад до строительной площадки и передачи в эксплуатацию готового объекта. Выводы использования BIM между заказчиком и подрядчиком: 1) решение по внедрению процесса автоматизации передачи BIM-моделей экономит много времени специалистов. 2) скорость совместной координации между проектными коллективами увеличивается, то есть повышение производительности инженеров, упрощение совместной работы внутри и за пределами организации. Внедрение и закрепление BIM на белорусском рынке возможно при одновременном воздействии многих факторов, в числе которых и господдержка, и желание заказчика, и готовность профессионального сообщества поддерживать BIM стандарты на всех этапах жизненного цикла объекта.

Горизонтальный менеджмент в инновационной деятельности в строительстве

Гушель О.И., Гобрик П.А., Потёмкина А.С., Кейко К.А.
Белорусский национальный технический университет

Горизонтальный менеджмент – это работа компании без начальства. Горизонтальный менеджмент предполагает прозрачность, подотчетность и высокий уровень корпоративной культуры. Работники компании при таком подходе получают свободу для инициативы и автономность. Зарплата в таких компаниях выплачивается через краудсорсинг или сотрудники обмениваются между собой ежемесячными бонусами, поощряя, таким образом, работу друг друга. Одним из важных принципов является открытость информации. Команды развивают идеи спрашивая разрешения у начальства.

Горизонтальный менеджмент успешно реализуется в таких компаниях, как Valve, 37 Signals, Medium, Zappos, Pixar, W.L. Gore & Associates. Годовой доход компании Valve за 2013 год составил 1 млрд. долларов США, годовой доход компании Gore составляет \$3 миллиарда, компании Zappos превышает 1 млрд. долларов. По мнению некоторых экспертов, компания Valve является одной из самых инновационных компаний современности.

Перечисленные выше компании - это компании зарубежных стран. Очевидно, что использование горизонтального менеджмента может быть эффективным. Может ли этот подход быть использован в нашей стране? В строительстве этот вариант управления, может быть, применим в научно-исследовательских организациях, при производстве строительных материалов, при проектировании, но с условием, что найдутся люди, готовые работать по такой системе.

Проведенное исследование показало, что около 50 % выпускников инженерно-строительных специальностей ВУЗов положительно относятся к использованию горизонтального менеджмента, а 32 % готовы работать в организациях с такой системой управления.

Мнение опрошенных свидетельствует, что для применения горизонтального менеджмента необходимы немалые усилия, так как сложно найти сотрудников, готовых работать по такой схеме, учитывая традицию работать по команде «сверху». Однако, сама идея вызывает живой интерес, и некоторые элементы горизонтального менеджмента можно внедрять в различные организации строительного комплекса, что особенно актуально для перехода отрасли на инновационный путь развития.

УДК 69.001.5.

Оценка объектов строительства, выполненных методом 3D печати

Гушель О.И., Юрковец А.В.

Белорусский национальный технический университет

В области строительства 3D печать может применяться для получения экономичных и надежных материалов, строительства домов. Большинство технологий применяется при строительстве внешних конструкций. Но появляются и компании, обустривающие при помощи трехмерной печати внутреннее жилое пространство. Так, компания Emerging Objekts создала дом, внутренние стены которого печатаются из нового материала Saltygloo. Китайская компания построила пятиэтажный жилой дом и виллу площадью 1100 кв.м. Экономия на материалах, составила 30-60 %, поскольку устройство 3D принтера заправлялось смесью из цемента, строительных отходов и специального затвердителя. Себестоимость виллы-\$161 тыс, время выполнения основных работ сократилось на 70%, в 1.5-2 раза потребовалось меньше рабочей силы. Как показывают расчеты, стоимость 1 кв.м. «напечатанного» дома ниже, чем объектов, выполненных привычными методами.

Тип стен	Стоимость строительства, \$/кв.м	Стоимость дома, выполненного методом 3D, \$/ кв.м
Кирпич 510 мм со штукатуркой	464	267
Кирпич 630 мм со штукатуркой по утеплителю	574	267
Газобетонный блок с утеплением м штукатуркой	428	267
Оцилиндрованный брус 350мм	475	267
Клееный брус 279х210 без утепления	732	267
Деревянный брус 200х200 без утеплителя	260	267

Существенное значение имеет стоимость оборудования. Цена принтеров компании VetAbram составляет: P1~32000 евро, P2 ~20000, P-3~12000 евро. При этом нужно учитывать ряд проблем: сложность укладки вертикальной арматуры, невозможность виброобработки бетона из-за отсутствия опалубки, монтаж инженерных систем. Решение этих спорных технических вопросов вероятно увеличит стоимость строительства. Несмотря на это, распространение данной технологии может позитивно повлиять на строительный рынок и решение жилищной проблемы для людей со средним уровнем дохода.

**Определение рыночной стоимости торговых помещений
в условиях "падающего" рынка**

Граблевская И.Г., Карпеня Е.А.

Белорусский национальный технический университет

Изолированные помещения торгового назначения – внутренняя пространственная часть капитального строения, отделенная от других смежных частей строения, предназначенная для размещения объектов торговли. В течение 2015 года объем рынка современной торговой недвижимости продолжал увеличиваться, при этом покупательская способность населения снижалась. Вследствие этого между торговыми центрами усиливалась борьба как за посетителей, так и за их конверсию в покупателей. С серьезными трудностями столкнулись не только новые торговые центры, но и те, которые уже присутствовали на рынке. В наибольшей зоне риска оказались торговые центры, не имеющие единого собственника либо управляющей компании, ответственной за востребованность объекта на рынке, а также действенной концепции.

Рынок торговой недвижимости представлен торговыми помещениями, встроенными в административные и жилые объекты, а также отдельно стоящими объектами. В крупных торговых центрах торговые помещения чаще всего не продаются в собственность, а только сдаются в аренду. И поэтому, большинство приобретаемых в собственность торговых помещений, как правило, выступают инвестиционной покупкой для последующей сдачи в аренду.

Несмотря на то, что сегмент торговой недвижимости для инвесторов является одним из самых доходных, в настоящее время объем спроса на рынке торговой недвижимости можно охарактеризовать как низкий. Рынок торговой недвижимости всегда характеризовался динамичностью, как ценообразования, так и миграционных процессов со стороны торговых операторов (арендаторов), что на первый взгляд может быть расценено как негативный фактор. Однако в ситуации «падающего рынка» это позволяет собственникам торговых помещений более гибко, а значит и более результативно, управлять арендными отношениями, тем самым регулируя инвестиционную отдачу недвижимости.

Определение рыночной стоимости возможно рыночными методами оценки (затратный, доходный, сравнительный). Основной метод оценки – доходный, так как основан на ожиданиях в отношении будущих денежных положительных потоков доходов и отражает реальную инвестиционную привлекательность торгового объекта для потенциальных покупателей.

**Определение стоимости ремонтно-восстановительных работ,
необходимых для устранения повреждений в результате пожара**

Граблевская И.Г., Карпеня Е.А.

Белорусский национальный технический университет

Экспертизы, связанные с определением ущерба, причиненного пожаром, чаще всего назначаются следственными органами в рамках материалов проверок и уголовных дел. Понятие ущерба подразумевает собой убытки, непредвиденные расходы, утрату имущества и денег, недополученную выгоду. Под убытками понимаются расходы, которые лицо, чье право нарушено, произвело или должно будет произвести для восстановления нарушенного права, утрата или повреждение имущества (реальный ущерб), а также неполученные доходы, которые это лицо получило бы при обычных условиях (упущенная выгода). Применительно к поврежденному недвижимому имуществу понятие ущерба может иметь различное трактование, а соответственно, и определяться ущерб может с использованием различных подходов с получением различных результатов. При рассмотрении вопросов связанных с возмещением ущерба, причиненного пожаром, в рамках производства экспертиз, ущерб может быть оценен следующим образом:

1. Определением разницы между остаточной стоимостью строения до пожара и остаточной стоимостью строения после пожара, рассчитанными в одном уровне цен. Данный способ требует наличия документов, подтверждающих состояние конструктивных элементов строения до пожара, в которых должны быть указаны степень физического износа строения, наименование материалов, из которых выполнены конструкции поврежденного здания. Оптимальный срок документов не более 5-10 лет.

2. Определением стоимости ремонтно-восстановительных работ, которые необходимо выполнить для устранения последствий пожара. Данный способ не всегда применим – при значительном повреждении несущих и ограждающих конструкций здания для устранения последствий пожара необходима проектно-сметная документация на реконструкцию поврежденного строения. Кроме того, на момент проведения эксперт видит уже только то, что осталось от строения, поврежденного пожаром, и далеко не всегда может определить по результатам визуального осмотра, какой вид та или иная конструкция имела до пожара, из какого материала она была изготовлена, как были исполнены отдельные монтажные узлы и т.д. Указанный способ применим при незначительном повреждении строительных конструкций огнем, когда можно четко определить состав и перечень работ, необходимых для устранения последствий пожара.

**Совершенствование методики преподавания дисциплины
«Организация строительства» (Живая книга)**

Зайко Н.И.

Белорусский национальный технический университет

Технический прогресс строительной отрасли явление объективное и закономерное, остановить который невозможно. Соответственно инженеры строители и кафедра, выпускающая этих специалистов, должны быть участниками этого процесса и умело использовать достижения прогресса при решении проблемы повышения качества подготовки специалистов, которые в свою очередь будут создавать нужную для страны конечную продукцию. В тезисах рассмотрен только один вопрос – как приблизить знания студентов к реальным задачам, которые им предстоит выполнять хотя бы на первых ступенях их практической деятельности. Опрос студентов показал, что многие из них даже не представляют себе, что существуют (по крайней мере должны быть) должностные инструкции, в соответствии с которыми им предстоит в дальнейшем выполнять те или иные обязанности. Например, мастер строитель должен выдать бригаде (бригадам) задание, а студент не представляет откуда нужно взять перечень работ, какой объем работ необходимо выполнять, за какое время эту работу следует выполнить.

Студент иногда не видит связи между оперативными целями и стратегическими задачами, хотя в соответствии с учебными планами прослушал тему и про ПОС, ППР, календарное планирование и т.д. В связи с этим представляется правильным, чтобы бывшим школьникам, студентам, еще не имеющим представления о строительстве, уже с первых курсов разъяснять, где они могут работать, и на каких должностях и какой круг задач они должны будут выполнять.

При чтении каждой темы преподаватель то обязан на примере показывать для выполнения, каких обязанностей необходима рассматриваемая информация. Иначе говоря, необходимо создать банк информации на электронных носителях о должностных обязанностях для всех случаев возможной работы студента. Он визуально не видит и не представляет себе все многообразие организационных, функциональных, правовых и других связей существующих в реальных условиях из-за не возможности лектору все это изобразить на доске мелом. Представляется, что поднятые вопросы можно было решить путем создания «Живой книги», в которой с в виде презентации слайдами наглядно показать и увязать в единую систему все поднимаемые вопросы в сопровождении живым голосом.

Зайко Н.И., Пасько Ю.А.

Белорусский национальный технический университет

Поразительно, но факт, что выпускники нашего факультета начиная работать на производстве зачастую слышат от некоторых старших товарищей следующую фразу – «Забудьте все чему вас учили». Выходит, что то, чему мы учили студентов не нужно или не соответствует реальным задачам производства. Можно предположить, что сказанное – это своеобразный строительный юмор или шутка. Но ведь в каждой шутке есть доля правды и высшая школа не должна в процессе подготовки специалистов создавать почву для таких, даже шуточных высказываний производственниками.

Опрос студентов и анализ результатов производственной практики показал, что студентам с невысоким уровнем знаний (такие бывают и никуда от этого не деться) возможно и забывать то нечего, но обиднее всего, когда грамотные, умные студенты не могут реализовать свой потенциал в какой то конкретной организации. Отсюда вытекает важнейшая задача преподавателей – обучать наших студентов (выпускников) умению психологической работы с сотрудниками, способности доказать правильность и целесообразность того или иного принимаемого решения, но для этого необходимо прививать им уверенность в себе, что невозможно сделать не имея хорошего багажа знаний.

Студент должен знать не только в теории рассматриваемый вопрос, но и понимать его физическую сущность (какие необходимо иметь исходные данные, откуда их взять, какая конечная цель, каковы возможные последствия и т.п.). Для этого следовало совершенствовать методы преподаваемых дисциплин.

Особый интерес представляет дисциплина «Управление проектом». Следовало бы внести ясность и в терминологию и в умы студентов. Что имеется в виду под понятие - проект? ПСД, ППР, ПОС. Можно ли управлять тем, что стационарно, уже существует? Цель дисциплины – изучение программного комплекса Rillsoft Project и возможности его применения для получения вариантов календарного плана выполнения комплекса работ или строительства объекта в виде линейного графиков, в основу построения и расчета которых заложены принципы построения и расчета сетевых моделей.

Инновационные технологии малоэтажного индустриального строительства

Земляков А.Г.

Белорусский национальный технический университет

Активное развитие технологий современного малоэтажного строительства сопровождается полным спектром инновационных целей и задач – ресурсная экономия, экологичность, футуристическая эстетичность, долговечность, адаптивность. Внедрение новых строительных технологий на региональный рынок и распространение зарубежного опыта малоэтажного строительства, разовьет перспективу строительства индивидуального домостроения с внедрением внедрения комплекса инновационных энергоэффективных материалов, систем, технологий. Массовое использование инновационных технологий, ориентированных на каркасно-панельное и модульное домостроения, позволит перейти от кустарного способа возведения малоэтажного жилья к качественно новому, базирующемуся на индустриальных методах строительства. В развитых странах основу малоэтажного домостроения (МЭДС) составляет каркасное и модульное. Использование указанной технологии позволит снизить стоимость и сократить сроки строительства. В западноевропейских странах, США, Канаде рынок МЭДС на протяжении нескольких десятилетий развивается исключительно за счет индустриального домостроения.

В Республике Беларусь для развития индустрии каркасного домостроения необходимо обеспечить загрузку мощностей соответствующих предприятий. Индустриальные методы возведения домов, основанные на изготовлении строительных элементов промышленным способом, позволяют перенести значительную часть производственного процесса в заводские условия, что, несомненно, будет способствовать обеспечению высоких темпов строительства, облегчению контроля качества, а также снижению издержек производства и себестоимости строительной продукции за счет эффекта масштаба. Таким образом, представится возможность создать условия вывести застраиваемые территории на современный уровень комфорта проживания и инфраструктуры к нему.

Указанное позволит полностью перевернуть представления о современном процессе строительства, наполнить его новым более совершенным содержанием и разрешить спектр сопутствующих проблем. Малоэтажное строительство на базе современных технологий – реальный путь к достижению ценовой доступности социального жилья и инфраструктуры к нему.

**Соответствие качества проектных работ условиям договора
и требованиям ТНПА**

Земляков Г.В.

Белорусский национальный технический университет

Современный рынок выпуска проектной продукции требует новых технологий. Заказчики стали чаще обращать внимание на то, чтобы выпускаемая проектно-сметная документация была разработана в сжатые сроки, бюджетно и качественно. Исправление дефектов и корректировка ПСД, выявленных в процессе дальнейшего использования ее, требуют значительных затрат ресурсов (финансовых, трудовых и т.д.), увеличивает сроки реализации инвестиционной программы, снижает конечные экономические показатели готовой строительной продукции. Это подстегивает проектные организации с учетом жесткой конкуренции уже сейчас переходить на современные методы, средства и модели, связанные с управлением повышения качества и эффективности проектных работ. Для этого заказчику необходимо эти требования на основании действующих ТНПА вносить в подрядные договора и конкурсные тендерные документы. Краеугольным камнем эффективного и качественного проектирования является процесс контроля, анализа и оценки его. Следует обратить внимание на взаимосвязанные аспекты: что измерять – какие элементы или этапы работ подлежат анализу; как измерять – какие методы и приемы позволят объективно и эффективно оценить выбранное; какими показателями пользоваться при выборе критериев оценки качественных показателей; как определить количественную оценку. Необходимость одновременных: контроля, анализа, оптимизации стоимости, поддержания качества и т.д. проектных работ на всех уровнях заставляет прогрессивно мыслящих руководителей, как служб заказчика, так и проектных организаций еще на прединвестиционных стадиях отражать указанное в договорах подряда, заданиях на проектирование, тщательно проработав это в соответствии с ТНПА. Управление качественными показателями должно осуществляться в процессе разработки ПСД на всех стадиях. Совершенствование управления согласно ТКП в ходе проектирования процессами контроля, анализа, правильного выбора технико-экономических проектных решений требует улучшения организационных мероприятий, часть которых необходимо зафиксировать в договорных отношениях между заказчиком и проектировщиком, в том числе и при осуществлении авторского надзора за строительством. Соответствие качества проектных работ в рамках требований ТНПА и условиям договора должно касаться улучшения функций его на всех этапах реализации инвестиционной программы.

Внедрение BIM-технологий в зарубежных странах

Земляков Г.В., Покальнис В.А.

Белорусский национальный технический университет

Инновациям в проектировании и управлении жизненным циклом здания альтернативы информационному моделированию нет. Технология информационного моделирования позволяет использовать информацию комплексно, объединяя всё в одну модель, что делает ее основным инструментом для формирования проектно-сметной документации.

Bim-модель дает возможность управлять строительным инвестиционным циклом на всех этапах, начиная от предынвестиционной стадии создания объекта и заканчивая сдачей его в эксплуатацию. Кроме того BIM можно использовать и на этапе эксплуатации объекта.

BIM-технологии возникли сравнительно недавно, но становятся доминирующими в мировой практике. Необходимо отметить, что основными во внедрении технологии BIM являются собственники зданий. Анализ внедрения BIM в развитых странах показывает, что в большинстве случаев только после осознания полезности BIM и принятия концепции информационного моделирования здания собственником начинается активное овладение процесса работы с объектом остальными участниками.

В развитых мировых центрах уже построено так много, что на первое место там выходит не создание новых, а обслуживание уже построенного. Эта сторона малоизвестна, но попытки применения BIM к эксплуатирующимся объектам начались практически одновременно с внедрением информационного моделирования зданий.

Сегодня Великобритания занимает лидирующую позицию в мире в области BIM. Ей в рамках государственной программы разработаны стандарты, регламентирующие процессы информационного моделирования, которыми пользуются архитекторы и строители, в том числе и иных государств.

Технология информационного моделирования зданий стремительно захватывает все новые и новые страны мира, так как влечет за собой революционные изменения в проектировании и строительстве.

Освоение информационного моделирования зданий в Республике Беларусь имеет принципиальное значение для подъема строительной отрасли на совершенно иной, более высокий технологический уровень и степень конкурентоспособности. По меньшей мере, это шанс захватить лидерство на рынках Единого экономического пространства, стать в данной сфере вровень с технологическими лидерами.

Внедрение BIM-технологий в Республике Беларусь

Земляков Г.В., Состровчук С.С.

Белорусский национальный технический университет

Информационное моделирование сооружений (BIM) – процесс коллективного создания и использования информации о сооружении, формирующий основу для всех решений на протяжении жизненного цикла объекта (от планирования до проектирования, выпуска рабочей документации, строительства, эксплуатации и сноса).

В основе BIM лежит работа инвестора, заказчика-застройщика, генпроектировщика, генподрядчика, эксплуатирующей организации.

Применение информационные модели здания существенно облегчает работу с возводимым объектом и имеет преимущество перед прежними формами проектирования.

Оно позволяет собрать воедино, подобрать по назначению, рассчитать, состыковать и согласовать создаваемые разными специалистами и организациями все компоненты и системы будущего сооружения, заранее проверить их свойства и жизнеспособность, функциональную пригодность и эксплуатационные качества как отдельных частей, так и здания в целом.

Внедрение BIM-технологии в Республике Беларуси происходит на государственном уровне.

В рамках программы по разработке и внедрению информационных технологий комплексной автоматизации проектирования и поддержки жизненного цикла зданий и сооружений были разработаны подпрограммы по: внедрению информационных технологий для поддержки жизненного цикла здания; интеграции инженерных информационных ресурсов; подготовки, переподготовки и повышению квалификации специалистов по комплексной автоматизации проектирования и управлению жизненным циклом здания; стандартизации информационных систем и технологий в строительстве.

Главным результатом данной государственной программы можно считать появление организаций готовых освоить и использовать в дальнейшей работе данные технологии.

Важным обстоятельством внедрения технологии информационного моделирования является то, что при внедрении технологии на одном из этапов строительного производства влечет за собой необходимость перестройки работы на всех остальных этапах. Поэтому только полноценное использование BIM-технологий в течении всего инвестиционного цикла даст наибольший экономический эффект.

Игнатенко Г.Н.

Белорусский национальный технический университет

Основной целью второй производственной практики студентов специальности ПГС является закрепление теоретических знаний в оперативной организации строительства производства, с действующим документооборотом, осуществляемым производителем работ в процессе строительства.

Соответственно, к задачам практики относятся ознакомление:

- с разрешающей документацией на строительства объекта;
- обязательствами сторон (заказчика, субподрядчиков, поставщиков) по заключенным договорам;
- внешней функциональной взаимосвязью производителя работ;
- внутренней взаимосвязью производителя работ со службами аппарата управления строительной организации;
- составом и структурой документов производителя работ в процессе оперативной производственной деятельности.

Проектом производства работ (ППР) на объект, технологическими картами, журналом производства работ, документами активирования выполненных работ по форме С-2, С-3, документами учета поступления материалов на объект и их списания на производства ОМР- товарно-транспортными накладными, материальным отчетом по форме С-29, документами учета рабочего времени- табель, документами на открытие работы, журналами по технике безопасности и охране труда, составом и структуры исполнительной документации по объекту, передаваемой заказчику при сдаче объекта.

На основании первичной документации по элементам затрат на строительную продукцию формируется месячная, квартальная, годовая отчетность по строительной организации.

Исполнительная документация по объекту представляет собой набор документов как текстовых (журналы, акты, сертификаты, паспорта и т.д.), так и графических (исполнительные схемы).

Главным образом ведение исполнительной документации необходимо для фиксации фактического выполнения работ на объекте в соответствие с проектной документацией.

Исполнительная документация начинается с ежедневного заполнения журналов на участке и заканчивается подготовкой свободного реестра, включающего акты различного назначения.

Страхование домашнего имущества в Республике Беларусь

Костикова Г.Д.

Белорусский национальный технический университет

Страхование является одним из способов защиты различных видов имущества от повреждений и утраты, а также страхование ответственности. В Республике Беларусь действуют следующие основные отрасли страхования: личное страхование, имущественное страхование, страхование ответственности. Рассмотрим добровольное страхование домашнего имущества.

Страхование - отношения по защите имущественных интересов граждан Республики Беларусь, иностранных граждан, лиц без гражданства, организаций, в том числе иностранных и международных, а также Республики Беларусь и ее административно-территориальных единиц, иностранных государств при наступлении определенных событий (страховых случаев) за счет страховых резервов, формируемых страховщиками в установленном порядке;

Страховщик – страховая компания, принимающая на себя риск за определенную в договоре плату. Страхователи - граждане, в том числе иностранные, лица без гражданства, организации, в том числе иностранные и международные, а также Республика Беларусь и ее административно-территориальные единицы, иностранные государства, заключившие со страховщиками договоры страхования либо являющиеся таковыми в силу закона или акта Президента Республики Беларусь.

Объектами домашнего страхования являются имущественные интересы Страхователя (Выгодоприобретателя), связанные с утратой (гибелью) или повреждением домашнего имущества, принадлежащего Страхователю.

По данному виду страхования вы можете застраховать предметы домашней обстановки, хозяйства, обихода, быта и потребления.

Страховым случаем является утрата (гибель) или повреждение домашнего имущества вследствие:

- Стихийных бедствий, пожара (возгорания), взрыва, наезда транспортных средств, падения летательных аппаратов и их обломков, аварии систем отопления, водоснабжения, канализации, проникновения воды из соседних помещений, внезапного разрушения основных конструкций строений (помещений).
- Противоправных действий третьих лиц, кражи имущества со взломом.

Лизинг недвижимости

Костикова Г.Д.

Белорусский национальный технический университет

С 1 сентября 2014 года в Беларуси вступил в силу указ № 99 «О вопросах регулирования лизинговой деятельности». Одним из основных новшеств документа является то, что лизингополучателями смогут выступать не только юридические, но и физические лица.

Лизинг — это долгосрочная аренда имущества с последующим правом выкупа. Так что к концу договора предмет лизинга может перейти во владение лизингополучателя без существенных доплат. При обращении в лизинговую компанию — стать собственником жилья можно только после полного расчета с лизингодателем.

До этого времени полноправным собственником жилого помещения будет являться лизинговая компания, но лизингополучатель приобретает все права владения и пользования жилым помещением и может в полной мере извлекать вытекающие из них выгоды. В случае же неуплаты платежей (кредитных или лизинговых) жилье может быть изъято у недобросовестного плательщика как при пользовании кредитом, так и при лизинге.

Основными преимуществами приобретения недвижимости в лизинг являются: объект лизинга в течение срока действия договора лизинга не подлежит переоценке (что очень актуально на фоне ежегодного роста цен на недвижимость и аренду помещений); залогом является приобретаемый объект недвижимости (в случае привлечения кредита для покупки недвижимости у предприятий не хватает имущества для обеспечения сделки на такую сумму). Лизинг позволит многим решить свой квартирный вопрос. Квартира в лизинг может быть до 25% дешевле квартиры, купленной с привлечением 40%-ного кредита в национальной валюте. К рыночной стоимости квартиры прибавляется лишь лизинговая ставка — прогнозируется до 15%, — которая состоит из вознаграждения лизингодателю плюс, если он брал кредит, ставка по кредиту.

В Беларуси для успешной реализации возможностей лизинга для физических лиц необходимо отменить налог на добавленную стоимость при предоставлении в лизинг имущества физлицам. По состоянию на 01.05.2016 г. соответствующих изменений в законодательную базу не внесено. Поэтому основную задачу указа №99 — оказать помощь гражданам в решении очень острой жилищной проблемы пока реализовать не представляется возможным.

**Научно-технический потенциал и инновационная деятельность
в Республике Беларусь**

Куцепалова Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Научно-технический потенциал – это совокупность ресурсов и условий осуществления прикладных научных исследований и разработок, включая опытно-конструкторские и опытно-технологические работы.

В Беларуси научно-техническая деятельность оказалась в особо сложных условиях, поскольку она была широко вовлечена в общесоюзное разделение труда.

Институционально-правовую базу функционирования науки в РБ составляют законы, а также Указы Президента РБ, постановления правительства и другие нормативные правовые акты в этой сфере.

Наряду с созданием законодательной базы в стране была образована организационная система научной деятельности, а также система органов государственного управления, обеспечивающих реализацию научно-технической политики.

В республике 295 организаций и предприятий выполняют НИОКР. Основная часть научного потенциала сосредоточена в НАН Беларуси, Министерстве промышленности, Министерстве образования, Министерстве здравоохранения, Министерстве сельского хозяйства и продовольствия и т.д. Традиционно научные организации делятся на три основные сферы, представляющие относительно обособленные элементы в научной системе: академическую, вузовскую, отраслевую науку.

Наиболее мощной организацией является Национальная академия наук Беларуси. Вузовская наука представлена 34 университетами и другими вузами.

Важной качественной характеристикой научного и научно-технического потенциала является его структура по отраслям наук. Традиционно выделяются технические и общественные науки.

Исследователи и разработчики – важнейшая составляющая научно-технического потенциала Беларуси. Большинство из них заняты в технических и естественных науках. Снижение этих показателей в последние годы – тревожная тенденция.

Основными задачами инноваций являются: освоение основ организации научных исследований, анализ и синтез полученных теоретических и экспериментальных результатов, освоение основ инновационной деятельности.

**Особенности и необходимость преподавания дисциплины
«Делопроизводство» для студентов строительных
специальностей**

Куцепалова Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Объективная потребность в составлении документов и осуществлении документооборота определяется спецификой управления производственно-хозяйственной деятельностью организации. Практическая деятельность руководителей всех уровней требует контактов и взаимодействия с коллегами, подчиненными, руководителями своей организации и с внешней средой. Это связано с необходимостью составления разнообразных документов и осуществления документооборота. Предметом изучения дисциплины «Делопроизводство» является юридически обоснованная регламентация документационного обеспечения. Вследствие этого, целью изучения дисциплины «Делопроизводство» является повышение эффективности документирования и документооборота. Для достижения поставленной цели обучающийся должен: знать основные правила подготовки документов и документооборота, работы с документами (корреспонденцией), их хранения и уничтожения; структуру подразделений и функциональные обязанности должностных лиц, участвующих в подготовке и работе с документами; организационную и электронно-вычислительную технику и средства связи, используемые при подготовке и работе с документами, их хранении и уничтожении; уметь составлять документы; организовывать своевременную доставку и прием корреспонденции, четкую работу с документами должностных лиц, надлежащее их хранение и уничтожение (по истечении сроков хранения), широко используя возможности организационной и электронно-вычислительной техники и средств связи; иметь представление о перспективах развития технологии и методов организации делопроизводства с постоянным расширением использования новейшей организационной и вычислительной техники, а также перспективных средств связи (вплоть до использования космических спутников). Изложение дисциплины базируется на системе государственных стандартов, регламентирующих основные положения делопроизводства.

Главными задачами изучения дисциплины «Делопроизводство» являются: освоение студентами навыков правильного документирования и документооборота, овладение методами унификаций и компьютеризации составления деловых бумаг, повышение культуры работы с текстами общего и специфического характера.

Организационно-технологическое моделирование строительного производства с использованием BIM-технологий

Минеев Р.А.

Белорусский национальный технический университет

Основной причиной низкого уровня подготовки строительного производства является низкое качество проектно-сметной и организационно-технологической документации. Поэтому решение проблемы подготовки производства целесообразно начинать на предпроектном этапе, а также на стадии проектирования, активно используя современные информационные и компьютерные технологии.

Наиболее обещающие перспективы в этом отношении сулит появившаяся относительно недавно и активно развивающаяся технология информационного моделирования объекта – BIM (Building Information Model).

Традиционно на протяжении многих десятилетий – с момента появления САД программ, проектировщики перенесли свои навыки черчения на «кульманах» – линий и окружностей в проекты 2D формата. Создаваемый вручную на листе бумаги чертеж был автоматизирован и превращен в электронный («картинку»). Затем появилось 3D объемное представление объекта – тоже интерактивная «объемная картина здания». В настоящее время процесс проектирования построен совершенно на других технологических приемах и способов доставки информации на строительную площадку.

Информационное моделирование здания (BIM) – процесс, во время которого создается единая модель здания, состоящая из разных проектировочных частей и содержащая все необходимую информацию. Впоследствии модель может быть использована для управления строением на всех его жизненных циклах (построение, оснащение, эксплуатация, ремонт, демонтаж).

4D проектирование – это BIM модель + время. Планирование и управление процессами строительства и эксплуатации здания во времени, используя информацию, заложенную в BIM модели. Формирование задач строительной технологии, ведомостей, заказов и т.д. основываясь на реальных данных проекта. Трехмерные визуализации строительных работ по рассчитанным графикам задач используя проектировочные данные.

BIM-Construction Management дает возможность связать воедино информационное моделирование (BIM) в 3D и процесс управления строительством.

Затраты энергоресурсов в процессе набора прочности монолитными конструкциями при отрицательных температурах

Минеев Р.А., Пикус Д.М.

Белорусский национальный технический университет

Величина затрат энергоресурсов зависит от ряда факторов, зависящих 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 в этой подсистеме 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 полученного разрыва. Для этой цели могут быть приняты различные технологические и организационные решения, в т.ч.:

- сокращение времени приготовления бетонной смеси, в т.ч. за счёт увеличения производительности бетоносмесительных устройств;
- повышение теплозащитных свойств загружаемых транспортных средств;
- принятие мер по уменьшению ветровой нагрузки на загружаемые транспортные средства;
- чёткой организации процесса приготовления бетонной смеси и её загрузки в транспортные средства.

Снижение температуры бетонной смеси в процессе её транспортировки зависит от многих факторов, основными из которых являются:

- вид транспортного средства и степень теплоизоляции перевозимой бетонной смеси;
- величина разности температуры бетонной смеси и наружного воздуха;
- продолжительность транспортировки смеси.

Величина снижения температуры бетонной смеси в процессе её транспортирования разнообразными транспортными средствами разной продолжительностью при различной разности температуры смеси и наружного воздуха.

Организационное и учебно-методическое обеспечение дистанционного обучения курсов повышения квалификации

Молчина Л.И., Молчин И.И.

Белорусский национальный технический университет

В рамках курса повышения квалификации «Автоматизация процессов документооборота» для сотрудников МИПКиПК БНТУ использовались элементы дистанционного обучения. Дистанционный компонент представлен через платформу Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда), позволяющая создавать электронные курсы, совместно решать учебные задачи, в частности, автоматизировать систему контроля освоения материала слушателями. Для организации учебного процесса, каждому слушателю был предоставлен доступ к учебному сайту – do.mirk.by. Все учебно – методические материалы были размещены на учебном сайте.

Для взаимодействия преподавателя и слушателя при выполнении практических заданий использовался один из элементов электронного курса – Задание. Задание является самым простым и гибким методом, позволяющим разрабатывать и создавать интерактивные виды деятельности. Текст описания к заданию содержит основные сведения и может представлять собой любой гипертекст с мультимедиа-элементами, ссылками на файлы, встроенными презентациями и т.д. После выполнения задания слушатель предоставлял ответ в виде одного или нескольких файлов, преподаватель оценивал и при необходимости отправлял на доработку, оставляя комментарии.

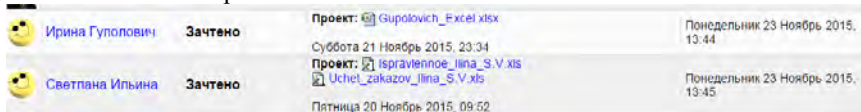


Рис.1 Фрагмент проверки работ слушателей в электронном курсе

Для проведения лекций, практических занятий и консультаций по выпускной работе в данном курсе были использованы интерактивные образовательные технологии – Вебинары (веб-сервис Webiring (<http://webiring.com>)). Слушатели вебинара могли не только слушать преподавателя, но и видеть демонстрируемые средства визуализации (слайды презентаций, рабочий стол компьютера), задавать вопросы в устной и письменной форме (в режиме чата). Слушателям предоставлялась видеозапись вебинаров, что способствовало закреплению пройденного материала.

Ольшевская Д.В.

Белорусский национальный технический университет

При проведении маркетинговых исследований должна отслеживаться управленческая, регулирующая и исследовательская деятельность, направленная на эффективное доведение продукции от сферы производства до сферы потребления. Цель таких исследований в большинстве случаев – получить информацию о параметрах генеральной совокупности. Совокупность элементов, которые обладают рядом общих характеристик и охватывают полное множество элементов с точки зрения решения проблемы маркетингового исследования называются генеральной совокупностью. Параметры генеральной совокупности обычно представляют собой количественные соотношения. Информацию о параметрах генеральной совокупности можно получить после проведения сплошного наблюдения или выборки.

Цель выборочного метода: экономия сил и средств исследования; точность результатов. Выборочный метод позволяет избежать вероятность появления систематической ошибки. При формировании выборки определяется целевая аудитория и отбор из всей совокупности потенциальных респондентов группы. Существуют два основных метода построения выборки: вероятностный и детерминированный. Вероятностные методы – это методы формирования выборки, при использовании которых каждая единица генеральной совокупности имеет шанс (вероятность) попадания в выборку. То есть единицы выборки определяются случайным образом. При использовании вероятностных методов необходимо точно знать размер генеральной совокупности и основные характеристики контура выборки, а так как это сделать практически невозможно, то нельзя точно рассчитать вероятность включения единиц совокупности в выборку. Детерминированная выборка – выборка, в которую элементы попадают на основании заранее определённых предпочтений или суждений. В не вероятностных выборках не выполняется условия равные вероятности попадания каждого объекта генеральной совокупности в выборку

Объем выборочной совокупности зависит от множества факторов, связанных с проведением исследования: используемые в исследовании методики сбора первичной информации; уровень однородности генеральной совокупности; цели и задачи исследования; требующаяся точность получаемой информации. Самым важным и сложным при проведении маркетингового исследования и проектировании его выборки является определение ошибки выборки, т.е. доверие полученным данным.

Административные методы управления

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. Особенность административных методов: – прямой характер воздействия – любой регламентирующий или административный акт подлежит обязательному исполнению; – соответствие административных методов нормам органов управления.

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, он не может быть привлечен к дисциплинарной ответственности. Условия для привлечения работника к дисциплинарной ответственности: неисполнение трудовых (служебных) обязанностей; противоправные действия работника нарушение правовых норм и т.д.

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 задач управления.

К вопросу об аппаратно-программном обеспечении системы управления проектами строительной организации. Серверная компонента RILLSOFT PROJECT как базис для создания системы управления знаниями строительной организации

Пасько Ю.А.

Белорусский национальный технический университет

Задачи, стоящие перед командой управления проектом (далее – КУП) в целом, и перед менеджером проекта в частности, на этапе создания самой КУП отличаются от общего спектра задач по реализации строительного проекта в первую очередь существенным влиянием на весь последующий ход событий вплоть до сдачи объекта в эксплуатацию. Показателем, определяющим степень такового влияния, является качество отработки вопроса создания системы знаний строительного проекта (далее - СЗСП).

Центральное место в СЗСП занимает формализуемая информация, являющаяся совокупностью входной информации для создания информационной модели строительного проекта (далее - ИМСП) и самой ИМСП, получаемой при поддержке аппаратно-программного обеспечения путем реализации алгоритмов анализа собственно входной информации.

Множественность одномоментно реализуемых строительной организацией проектов в области как нового строительства, так и ремонта, реконструкции, модернизации и демонтажа существующих зданий и сооружений выдвигает требования к создаваемой в таковой организации системе управления знаниями (далее – СУЗО) такие, как:

- возможность одномоментного участия в совершенствовании знаний всех работников предприятия, имеющих таковые обязанности;
- защищенность СУЗО, собственно знаний и их элементов;
- эффективное взаимодействие с прочими системами, развернутыми на предприятии, вплоть до полной интеграции в предприятие;
- обеспечение облегченного перехода на ее базе от функционально-ориентированной модели строительной организации к проектно-ориентированной модели;
- экономическая эффективность ее внедрения;
- объединение без потери данных всех СЗСП, как находящихся в производстве, так и находящихся в архиве организации.

В случае с программным обеспечением Rillsoft Project решением, обеспечивающим создание как СЗСП, так и СУЗО в целом, является Rillsoft Integration Server, обеспечивающий удовлетворение этих требований.

Научно-технический уровень как структурная характеристика автоматизированных систем управления

Пикус Д. М., Брудер И. К., Шахназарян С. А.
Белорусский национальный технический университет

Для отражения степени соответствия автоматизированных систем управления поставленным задачам в практике принято проводить оценку эффективности их функционирования по ряду характеристик.

Известно, что автоматизированные системы управления (АСУ) могут иметь различные структурные характеристики, такие как степень централизации, степень специализации, и такие как экономическая эффективность, надежность, оперативность, научно-технический уровень (НТУ).

Большое значение имеет показатель научно-технического уровня, который представляет собой интегральную оценку соответствия качества АСУ поставленным задачам ее функционирования или выявленным тенденциям научно-технического прогресса.

Данный показатель определяют следующими взаимосвязанными показателями: уровнем организации производства и труда предприятия - объекта автоматизации; системотехническим уровнем обработки данных; уровнем охвата автоматизацией задач управления и уровнем экономического потенциала системы.

К основным целям оценки НТУ АСУ относят: получение прогнозируемых оценок развития АСУ; планирование уровня системы; управление процессом разработки и внедрения; оценка эффективности функционирования; определение направления дальнейшего развития.

Под оценкой научно-технического развития уровня АСУ, как меры эффективности создаваемых систем, понимают процесс выбора стратегии развития автоматизации и степень выполнения АСУ своего основного назначения в зависимости от видов и перспективности используемых ресурсов, что имеет большое значение для планирования и управления разработкой и внедрением АСУ.

А сам показатель оценки уровня АСУ выражают в баллах от 0 до +10 и получают в результате определения показателя системотехнического уровня путем последовательного суммирования балльных оценок факторов, взятых с соответствующими весами, умножения его на показатель, оценивающий экономический уровень, и суммирования с показателями уровня охвата автоматизацией задач управления, уровня использования трудовых ресурсов и уровня качества продукции.

Экономическая эффективность как структурная характеристика автоматизированных систем управления

Пикус Д. М., Минеев Р. А., Брудер И. К.
Белорусский национальный технический университет

Для определения полноты соответствия и отражения удовлетворенности потребностей производства, часто обращаются к такой структурной характеристике автоматизированных систем управления (АСУ), как экономическая эффективность, для того чтобы определить соотношение между получаемыми результатами производства – продукцией и материальными услугами, с одной стороны, и затратами труда и средствами производства – с другой стороны, и выявить имеет ли место уменьшение затрат производственных ресурсов на производство готовой продукции или работы. По существующему положению, любая АСУ требует установки своего комплекса технических средств, а обязательность значительных капитальных затрат обуславливают некоторый барьер целесообразности АСУ. Этот барьер носит экономический характер и определяется рентабельностью автоматизируемого процесса (объекта), с одной стороны, и минимальными затратами на АСУ – с другой. Появление новых технических средств и изменение цен на оборудование влияют на положение барьера и сдвигают его в ту или иную сторону.

При рассмотрении экономичности АСУ выделяют информационные, организационные, математические и технические аспекты, но экономический эффект от применения АСУ обуславливается прежде всего повышением эффективности автоматизируемого производства, однако сама АСУ должна быть также экономичной.

Экономическая эффективность АСУ основана на экономичности автоматизации процессов управления. Если АСУ охватывает все функции управления процессом, то стоимость такой системы становится слишком большой. Поэтому автоматизируются только отдельные функции управления, для чего выбираются задачи, автоматизация которых дает наибольший экономический эффект, что определяет принцип выбора наиболее экономически эффективных направлений действия АСУ.

Уровень автоматизации управления выбираем и является задачей обеспечения соответствия между экономией и доходами от использования АСУ, с одной стороны, и затратами на ее создание — с другой. В этом заключается принцип соответствия между экономией и доходами от использования АСУ и затратами на ее создание, что определяет целесообразный уровень автоматизации управления процессом.

Анализ чувствительности бизнес-планов инвестиционных проектов

Юрковец А.В.

Белорусский национальный технический университет

Целью анализа чувствительности бизнес-плана инвестиционного проекта является определение степени влияния варьируемых факторов на финансовые результаты проекта. В качестве показателей, характеризующих финансовые результаты проекта, целесообразно использовать показатели эффективности инвестиций, такие как:

- срок окупаемости проекта;
- индекс прибыльности;
- чистый приведенный доход;
- внутренняя норма рентабельности.

Для целей определения уровня рискованности проекта целесообразно использовать следующие методы:

- сценарный подход;
- метод определения уровня чувствительности проекта к изменениям основных показателей;
- метод «Монте-Карло» — статистический метод определения уровня неопределенности показателей проекта.

В процессе анализа чувствительности изменяются в определенном диапазоне значения одного из выбранных факторов при фиксированных значениях остальных, и определяется зависимость показателей эффективности от этих изменений. В качестве изменяемых факторов применяются следующие: ставка дисконтирования, спрос и др. Анализ чувствительности проекта целесообразно проводить на основе использования многофакторных моделей. Исходя из специфики проекта, выбираются наиболее подверженные изменениям параметры. Результаты расчетов приводятся также в графическом виде для широкого диапазона исходных данных. В процессе анализа чувствительности в классическом случае в качестве изменяемых факторов применяются следующие: показатель инфляции, физический объем продаж, как следствие емкости рынка, доли предприятия на рынке, потенциального роста рыночного спроса постоянные и переменные издержки. Требуемый объем инвестиций, стоимость привлекаемого капитала, в зависимости от условиями и источниками их формирования характеризующий результат проекта. В качестве показателей используется показатели эффективности инвестиции такие как: срок окупаемость проекта, чистый приведённый доход, внутренняя норма рентабельности.

Пути совершенствования управления портфелем недвижимости на районном уровне города

Юрковец А.В.

Белорусский национальный технический университет

В портфеле недвижимости города в жилищной сфере принято различать два взаимодействующих рынка — рынок жилищного фонда и рынок жилищных услуг. На первом рынке в качестве участников выступают субъекты, желающие приобрести жилье в собственность, и субъекты, желающие продать или построить его. На втором — домовладельцы, проживающие в своих домах и квартирах, собственники жилья, желающие сдать его в аренду, а также квартиросъемщики. Спрос на жилье зависит не только от цены на него, но и от других факторов. Одним из них являются финансовые возможности населения и его платежеспособность. Учитывая, что стоимость квартиры или частного дома является очень высокой по сравнению с другими товарами и услугами, на платежеспособность населения значительное влияние оказывает не только уровень доходов, но и развитость финансово-кредитных механизмов. При этом надо иметь в виду, что текущие доходы большинства населения Беларуси, нуждающегося в улучшении жилищных условий, являются относительно небольшими.

В этих условиях изменение структуры объектов недвижимости в портфеле должно происходить в зависимости от изменения ситуации на рынке капитала. Риск процентной ставки по выданным кредитам на строительство (покупку) жилья в настоящее время не соответствует изменению ставок по кредиту на рынке инвестиций. Он может быть снижен за счет точного прогнозирования изменения процентных ставок и своевременной их корректировки на основе проведения SWOT- анализа.

Если портфель состоит из активов, ставки доходности которых находятся в противофазе, то в этом случае риск портфеля будет минимальным. Изменение структуры объектов недвижимости в портфеле должно происходить в зависимости от изменения ситуации на рынке капитала. Необходимо контролировать происходящие изменения и своевременно принимать меры по оптимизации портфеля. Состав портфеля считается оптимальным с учетом рассредоточением инвестиционных рисков и зависит от входящих его объектов, их типа, размеров, географического расположения. Центральным аспектом управлением портфелем является инвестиции, таким образом, получение максимальной прибыли на вложенные средства. Таким образом, деятельность управление портфелем направлена управление рисками и контроль за ними.

Архитектура зданий и сооружений

Архитектура офисных зданий в Беларуси (конец XX – начало XXI в.)

Сергачев С. А.

Белорусский национальный технический университет

Период развития деловых отношений в современном белорусском обществе определяется стремлением к минимуму разрыв между их потенциальным и реальным состоянием. Динамичность деловых отношений в конце XX в. выявила несоответствие этому процессу статичности установившейся типологии общественных зданий. Реакцией на это стало приспособление существовавших общественных зданий для учреждений деловой сферы; порой нижние этажи жилых зданий освобождали и перестраивали для размещения офисов.

Количественный рост подобных преобразований содействовал разработке качественно иных подходов к формированию архитектуры офисного здания. Наиболее важным качеством офисного здания стала универсальность, возможность сочетания статики индивидуального архитектурного образа и динамики планировочной структуры, с учетом экономической эффективности функционирования. Фактически первым зданием, специально спроектированным для реализации деловых отношений – офисным зданием, стал бизнес-центр «XXI век» в Минске (арх. А. Корбут, В. Никитин, З. Нотес, Д. Бран, 1998 г.).

Наиболее распространенные планировочные решения офисных зданий стали разрабатываться на основе формирования системы зальных помещений. Однако впоследствии социологические и медицинские исследования стали показывать, что в открытых пространствах, по сравнению с традиционными решениями, снижается производительность труда, легче распространяются болезнетворные микроорганизмы, возрастает стрессовая нагрузка на человека, снижается активность его иммунной системы, что делает организм более уязвимым для инфекций.

Надо полагать, что планировочные решения офисных зданий создавались без учета организационной модели здания такого назначения. Особенности офисных зданий предполагают обязательность принципов: вертикальное или горизонтальное функциональное зонирование; коридорная или ячейковая, ячейково-зальная или анфиладно-кольцевая планировочная структура; универсальное или специальное назначение помещений и, в связи с этим, – способность или неспособность к трансформациям. Офисные здания 2010-х гг. строительства (Минск, Брест, Витебск) стали учитывать эти обстоятельства.

Проблемы улучшения проектного дела

Аладов В. Н.

Белорусский национальный технический университет

Последняя пара десятилетий отмечена ростом бюрократизации проектного дела и нормотворчеством по регламентации архитектурного проектирования. Госстройэкспертиза располагает почти двухтысячным арсеналом нормативных документов, которые увеличиваются ежегодными дополнениями к ним. Призывы проектировщиков вернуть экспертизу к деятельности, для которой она предназначена, – контролировать и обеспечивать вопросы механической прочности и устойчивости, безопасности эксплуатации и экономичности остаются без реагирования. Госстройэкспертиза сейчас как бы соревнуется, кто найдет больше мелких отступлений от многочисленных инструкций.

Разработанные Министерством архитектуры и строительства совместно с Белорусским академическим центром Международной академии архитектуры и уже включенные в план работы предложения по созданию ограниченного ассортимента обязательных нормативных сборников улучшит положение, но их разработка займет не менее двух лет.

Было бы очень продуктивно вернуться к вопросу реформации Госэкспертизы законодательно закрепив, что она должна подвергать разработанные проекты проверке лишь на обеспечение:

- механической прочности и устойчивости;
- пожарной безопасности;
- гигиены, здоровья, охраны окружающей среды;
- безопасности эксплуатации;
- экономии энергии и тепловой защиты;
- экономии материальных средств.

Многие беды, связанные с нарушениям закона, связаны с многолетним отсутствием действовавших ранее архитектурных советов. Обязательное рассмотрение ответственных проектов на независимом Совете и, конечно, учет его рекомендаций, – единственное реальное средство для обуздания беспринципных инвесторов-деляг, готовых поставить (и ставящих) любой доходный объект посреди исторической зоны города. Но и этот вопрос необходимо оформить юридически.

Пора вернуть в сферу деятельности архитектурных органов землеустройство, чтобы избегать многолетних разборок между застройщиками, которые, получив на торгах участки, не могут им воспользоваться, так как они абсолютно не увязаны между собой.

**Заслуженный архитектор Беларуси С. Б. Неумывакин:
страницы творческой биографии**

Чернатов В. М.

Белорусский национальный технический университет

Осмысление вклада творческих личностей в теорию и практику отечественной архитектуры, на примере творческого наследия Заслуженного архитектора Беларуси Сергея Борисовича Неумывакина (1930–2012), способствует определению этапов становления научной концепции национального в архитектуре Беларуси XX в. Известно, что личность архитектора решала не только сугубо творческие задачи, но и в силу специфики профессии, постоянно искала компромисс между авторским пониманием проблемы, диктатом заказчика, стереотипами архитектурно-художественной стилистики и техническими возможностями строителей. Для Сергея Борисовича архитектурное творчество являлось способом переосмысления и преобразования, что дает возможность рассматривать его профессиональную деятельность не только как архитектора, но и как художественного феномена – многопланового и уникального.

В рамках обзорной статьи дать развернутую характеристику такой уникальной личности, каким был С. Б. Неумывакин, не представляется возможным. Поэтому можно лишь напомнить, что он является автором ресторана рыбака-охотника в Гомеле (1972), спортивного комплекса «Раубичи» (1972); торгового центра по ул. Маяковской в Бресте (1977); торгового центра «Румлево» в Гродно (1981); дворца шахмат по ул. К. Маркса в Минске (1982); клуба-столовой и медицинского блока в санатории «Белоруссия» в Мисхоре (1982); жилого комплекса на 320 квартир на углу ул. Некрасова и ул. Л. Беды в Минске (2003); реконструкции ЦУМа в Минске (1997) и др.

Заслуженный архитектор БССР, лауреат Ленинской премии Ю. М. Градов в частной беседе отмечал, что архитектурные произведения С. Б. Неумывакина являются эталоном высокой профессиональной ответственности перед отечеством и своей эпохой. Произведения мастера настолько биографичны, что можно смело сказать: он был тем, в ком архитектура его жизни и жизнь в архитектуре были неразделимы.

С. Б. Неумывакин занял прочное место в истории белорусской архитектуры. Для многих, начинающих свой путь к вершинам отечественного зодчества, он может быть примером высокопрофессионального отношения к архитектуре.

Рак Т. А.

Белорусский национальный технический университет

В современной архитектуре термин атриум используют для обозначения защищённого светопрозрачным покрытием многоуровневого открытого пространства внутри здания. При реконструкции фрагментов застройки возникают также атриумные и пассажные пространства, объединяющие несколько зданий. При создании атриумов важным являются социо-культурный и эмоционально-эстетический факторы, поэтому атриум часто рассматривается как городская площадь, пассаж, как улица. Среда большепролетного пространства атриума привлекательна как место общения людей и проведения различных мероприятий, атриумы увеличивают приток посетителей в коммерческие предприятия, стимулируют экономическую активность.

С середины прошлого века атриумы устраивают в объектах торгового, офисного и гостиничного назначения, многофункциональных зданиях, а в последние десятилетия и при реконструкции зданий массового строительства больниц, школ и детских садов. Активное использование в современной архитектуре атриумов связано с развитием инновационных строительных и эксплуатационных технологий. В наших климатических условиях, где атриум служит буферной зоной между наружным и внутренним пространством, он достаточно экономичен в эксплуатации с позиций энергосбережения.

Анализ современной практики реконструкции общественных зданий показал, что при их перестройке используются следующие типы атриумов:

1. Пристроенный односторонний, возводимый для сохранения ценных исторических фасадов зданий;
2. Атриум, создаваемый путем перекрытия на верхнем или промежуточном уровне существующего внутреннего двора.
3. Атриум, созданный за счет демонтажа перекрытий в центре ширококорпусного здания по всей его высоте или по нескольким верхним этажам.
4. Соединительный атриум, объединяющий два или несколько близстоящих зданий или существующее здание с новым корпусом.

Атриумные пространства здания, формируемые в результате его реконструкции, могут быть полностью скрыты за существующими фасадами, или четко выявлены дополняя внешний вид здание современными архитектурными пластическими формами.

Реализация теории универсального дизайна в практике архитектурного проектирования

Лазовская Н. А.

Белорусский национальный технический университет

Универсальный дизайн – новое направление, возникшее в конце XX века в американской и западноевропейской теории архитектуры и, получившее распространение, в начале XXI века в практике архитектурного проектирования, науки и образования. В Республике Беларусь универсальный дизайн приобрел актуальность в контексте подписания страной в сентябре 2015 г. Конвенции ООН о правах инвалидов. В соответствии с основными положениями Конвенции государства-участники берут на себя ряд обязательств, в том числе по созданию доступности и содействию в проведении научных исследований и подготовки кадров в области универсального дизайна.

Универсальный дизайн основан на разработке проектных решений, в том числе градостроительных, архитектурных и ландшафтных, призванных сделать их в максимально возможной степени быть использованными всеми людьми независимо от их двигательных, сенсорных, когнитивных и других особенностей, с учетом человеческого разнообразия без адаптации или специального дизайна. Таким образом, универсальный дизайн является более высокой степенью гуманизации среды обитания и создания комфортных условий жизнедеятельности человека, чем безбарьерная среда, направленная на учет требований людей, испытывающих исключительно трудности при передвижении и априори, направленной на адаптацию проектных решений, что является нецелесообразным с экономической и социальной точек зрения.

На основании научного анализа зарубежного опыта реализации проектных решений, по личным наблюдениям автора с целью оптимизации открытых и внутренних пространств предложены приемы архитектурного проектирования: прием структурного разграничения пространств с контрастными функциями и различным характером использования; прием фиксирования границ пространств; прием наполнения пространств функциональными элементами; прием акцентирования зон, мест, элементов; прием информационного заполнения пространств. Определена взаимосвязь приемов и групп средств архитектурного и архитектурно-дизайнерского проектирования с принципами универсального дизайна, что предопределяет возможность реализации теории универсального дизайна в практике архитектурного проектирования.

Особенности реконструкции учреждений дополнительного образования детей (УчДОД)

Ситникова И. О., Книга Е. Н.

Белорусский национальный технический университет

В Республике Беларусь реконструкция учреждений дополнительного образования детей (УчДОД) как приспособление существующих зданий к реализации новых функций в связи с изменившимися социальными и экономическими условиями – распространенное явление, поскольку финансирование нового строительства часто невозможно в результате сложившейся экономической ситуации в стране.

Объемно-пространственные решения существующих зданий, как правило, не отличаются выразительностью, а функциональная структура характеризуется однообразием и статичностью планировочных узлов. Вместе с тем внедрение новых методик, программ и проектов, связанных с модернизацией системы дополнительного образования, не может быть эффективным в условиях устаревшей материальной базы УчДОД.

Изучение объектов дополнительного образования показало, что их существующая база имеет ряд существенных недостатков: а) дефицит учебных помещений; б) нехватка и полное отсутствие универсальных пространств (рекреационные, выставочные помещения, галереи и т. д.); в) функциональная структура зданий не создает необходимых условий для реализации программ дополнительного образования.

Реконструкция в современных условиях предусматривает использование следующих приемов:

1. Адаптация – оптимизация функционально-планировочной структуры без изменения внутренней планировки существующего здания за счет перепланировки помещений для более удобных функциональных связей между ними; переоборудование и техническое оснащение имеющихся помещений;

2. Перераспределение – изменение функций помещения;

3. Расширение – преобразование габаритов здания с изменением объемно-пространственного решения: вставка, пристройка в первых этажах жилых зданий.

4. Изменение – частичное или полное изменение функционального назначения здания применяется в общественных зданиях и для первых этажей жилых зданий.

Использование приемов реконструкции позволит получить новые решения в архитектуре учреждений дополнительного образования детей.

Особенности развития архитектуры физкультурно-оздоровительных комплексов на современном этапе

Горунович В. В.

Белорусский национальный технический университет

Одним из приоритетов государственной политики является оздоровление нации через развитие массовой физкультуры в Республике Беларусь, что влечет совершенствование сети физкультурно-оздоровительных комплексов. Они создают условия для занятий физической культурой и спортом населения всех возрастных групп, семейного отдыха, а также расширение сферы реализации свободного времени, разнообразие форм досуга и развлечений, переориентацию пассивного отдыха на активную и оздоровительную деятельность. Данные сооружения предусматривают гармоничное соединение архитектуры, оздоровительных услуг и самокупаемости объектов (на платной основе). Сеть физкультурно-оздоровительных учреждений формируется в жилых районах города и включает учреждения местного (микрорайонного) и районного уровней обслуживания, служащие для повседневных и периодических физкультурно-оздоровительных занятий населения различных социально-демографических категорий.

Физкультурно-оздоровительные комплексы чаще всего являются центрами композиции прилегающей застройки и оказывают большое влияние на формирование окружающей среды. Объемно-планировочные решения комплексов учитывают размещение их на территории, особенности ландшафта, значимость места, зрительское восприятие с различных видовых точек, а так же пешеходные потоки посетителей. Особенностью многих физкультурно-оздоровительных комплексов является соответствие их объемно-пространственной структуры функциональной организации и конструктивному решению.

Сегодня пример города Минска показывает, что одними из самых востребованных являются комплексы, в состав которых входят плавательные бассейны. Город располагает 59 плавательными бассейнами, в том числе 12 из которых находятся в общеобразовательных учреждениях. Многофункциональность физкультурно-оздоровительных комплексов, дает им возможность сочетать в себе не только оздоровительные, но и досугово-развлекательные функции, включая в состав помещения малых кинозалов, боулинга, дискотек, кафе.

Современные тенденции создания архитектурно-пространственной среды детских дошкольных учреждений

Молокович Г. Е.

Белорусский национальный технический университет

Детское дошкольное учреждение (ДДУ) – обязательная составляющая организации жилой среды социума. Типологическая и нормативная база проектирования ДДУ в Республике Беларусь достаточно подробно характеризует и регламентирует аспекты их проектирования. Тем не менее, результативность конечного продукта оставляет желать лучшего. Архитектура типовых проектов ДДУ формирует архитектурно-пространственную среду, не отвечающую современным запросам общества в обеспечении условий воспитания детей. Единичность пилотных проектов ДДУ в Республике Беларусь не актуализирует процесс формирования архитектуры этого типа учреждений.

Иное содержание жизни социума, в силу развития науки и техники, набирающий темп строительства по современным технологиям и применение новых строительных материалов в зарубежной архитектуре, позволяют концептуально, комплексно и технологично решать вопросы создания архитектурно-пространственной среды ДДУ. Например, концепция архитектурного образа детского сада в г. Далянь, в Китае, взята из природы. Планировочным модулем детской ячейки является двухуровневое пространство спальни и игровой, которое решено в виде стручка растения, защищающего хрупкие семена. Непростые климатические условия (ветреная зима) г. Далянь определили дугообразный фасад административной части здания с северной стороны и раскрытие модулей-классов на юго-восток. Деревянные композитные стеновые панели, закаленные стеклопакеты и гофрированная оцинкованная сталь крыши создали динамичный и привлекательный образ. Состав помещений, кроме обычных, включает компьютерный класс, научный кабинет, библиотеку, многоцелевой зал, залы для занятий балными танцами и музыкой, театрального кружка, лекционный зал. В благоустройство включены игровые площадки с велосипедными дорожками, цветная тротуарная плитка, элементы ландшафтного дизайна.

Анализ объектов ДДУ в зарубежной архитектурно-строительной практике (Дания, Швейцария, Австрия, Швеция, Испания, Германия и др.) позволяют выделить концепцию-образ ДДУ как приоритетную составляющую комплексного подхода в создании архитектурно-пространственной среды ДДУ.

Прообразы архитектуры будущего в современной архитектуре Минска

Шайкова О. В.

Белорусский национальный технический университет

Сегодня сформировались новые подходы к процессу архитектурного проектирования, а именно:

- теоретические концепции;
- технические концепции.

«Какой должна быть современная белорусская архитектура?» – вопрос каждого архитектора.

Исследуем одну из теоретических концепций с позиций их сравнения с произведениями современной белорусской архитектуры, которая позволяет по-новому воспринимать и истолковывать архитектурную композицию и выразительность зданий.

Архитекторы эпохи Просвещения Этьен-Луи Булле и Клод-Никола Леду использовали в своих утопических проектах «говорящей архитектуры» (нередко называют «бумажной архитектурой») геометрические фигуры для создания архитектурных объемов, как символа функционального назначения объекта. Архитектура должна донести до человека «послание», определенное настроение.

Таким «посланием» или примером прообраза «говорящей архитектуры» в современной белорусской архитектуре является Национальная библиотека Беларуси (арх. В. Крамаренко и М. Виноградов). Своеобразная форма книгохранилища, выполненного в виде тетраэдра, напоминает по форме бриллиант, который символизирует огромную ценность знаний в книгах. Таким образом, функциональное назначение объекта отображено в самом образе, в «алмазе» знаний.

В настоящее время существует ряд позиций для архитектора, направленных на актуализацию архитектурных объектов, а именно:

- сохранение облика исторической застройки;
- создание безбарьерной среды;
- экологически-благоприятная среда жизнедеятельности человека;
- формирование индивидуального образа столицы;
- создание комфорта и среды обитания человека;
- безопасность людей;
- эстетическая выразительность объектов;
- создание ансамблей;
- использование новейших технологий.

Особенности формирования архитектуры медиа-пространств

Григорьева Н. А.

Белорусский государственный технический университет

Нарастающие темпы развития современных информационных технологий предоставляют новые возможности пользователю. Появилось относительно новое понятие «медиа-пространство» – это пространство, в котором осуществляются различные процессы, так или иначе связанные с получением, обменом и обработкой информации. На сегодняшний день их спектр широк: медиа-залы любого типа (аудиовизуальные, компьютерные, традиционные читальные залы), выставочные пространства, элементы коммуникационных и рекреационных пространств. Наблюдается отход от жёсткой монофункциональности и обретение иной социальной значимости объекта.

Можно выделить некоторые необходимые функциональные характеристики медиа-пространств:

- универсальность;
- доступность;
- высокотехнологичность;
- демократичность.

Таким образом, можно сделать вывод, что данный вид пространств может успешно внедряться в функционально-планировочную структуру различных типов зданий.

Можно выделить следующие общие тенденции формирования медиа-пространств:

- связь «потребитель-информация» всё больше становится внепространственной, интерактивной;
- медиа-пространства – это, своего рода, концентрат всех видов медиа – книги, картины, компакт-диски, аудионосители;
- строящиеся новые мультимедийные центры уже не столько хранилища с системой изолированных помещений, сколько вместительные самой разнообразной познавательной деятельности;
- современные медиа-пространства освобождаются от всевозможных барьеров (физических, языковых, культурных и т. д.);
- благодаря своей универсальности и демократичности медиа-пространства могут кооперироваться с различными типами общественных зданий.

**Мастацка-дэкаратыўныя якасці сцен сучасных праваслаўных
храмаў Беларусі**

Арабей В. Г.

Беларускі нацыянальны тэхнічны ўніверсітэт

Мастацка-дэкаратыўныя якасці сцен у адрозненне ад большасці архітэктурна-мастацкіх прыёмаў абавязкова ўдзельнічаюць у фарміраванні вобраза кожнага храма і маюць першачарговае значэнне. Вылучаюцца 2 асноўныя падыходы: 1) выкарыстоўваюцца мастацка-дэкаратыўныя якасці будаўнічага матэрыялу сцен; 2) сцяна атрымлівае дэкаратыўнае пакрыццё.

Найлепшы эстэтычны ўзровень пры варыянце кладкі дасягаецца ўжываннем керамічнай абліцовачнай цэгла. Сілікатная цэгла не валодае тым каларытам і шматстайнасцю каляровых адценняў, як керамічная, у выніку чаго мае самыя горшыя мастацка-дэкаратыўныя паказчыкі, якія пажадана нейтралізаваць. Паляпшэнне эстэтычных якасцяў можа дасягацца шляхам складанага аб'ёмна-просторавага рашэння будынка, распрацоўкай пластыкі сцен, узаемадзеяннем з керамічнай цэглай. Высокі мастацка-дэкаратыўны ўзровень маюць драўляныя храмы дзякуючы прывабнасці фактуры матэрыялу.

Абліцоўка дае дадатковыя магчымасці ў фарміраванні мастацка-дэкаратыўнага рашэння храма. Спалучэнне розных відаў драўлянай шалёўкі дазваляе ствараць унікальную фактуру плоскасці сцяны. Сучаснымі абліцовачнымі матэрыяламі, якія ўваходзяць у практыку храмабудаўніцтва, з'яўляюцца блок хаўс і сайдынг ПВХ. Першы паказвае прымальны эстэтычны ўзровень, хоць і мае празмерна правільную геаметрыю, не ўласціваю традыцыйнаму дрэву, у выніку чаго страчваецца пэўная натуральнасць матэрыялу. Другі, захоўваючы недахопы першага, вылучаецца характэрнымі для ПВХ якасцямі, як таннасць, штучнасць і часовасць, якія не суадносяцца з разуменнем храма як Дома Боскага. Эстэтычныя паказчыкі абліцоўкі з цэгла ідэнтычныя якасцям сцяны з аналагічнага матэрыялу. У асобных рэгіёнах Беларусі ў якасці аздаблення выкарыстоўваюцца розныя варыянты апрацоўкі і кладкі бутавога каменя, багатыя мастацкія якасці якога актыўна выкарыстоўваліся ў мінулым.

Паводле аналізу мастацка-дэкаратыўных характарыстык сцен сучасных храмаў было выяўлена прыярытэтнае выкарыстанне ў кожным аб'екце аднаго, часам двух матэрыялаў аздаблення. Застаецца нерэалізаваным патэнцыял узаемадзеяння рознахарактарных якасцяў матэрыялаў, аналагі якога мы бачым у старадаўняй культавай архітэктуры Беларусі, які б дазволіў узбагаціць архітэктuru прыходскіх храмаў.

**Архитектура объектов агротуризма: синтез самодеятельного
и профессионального проектирования**

Киселёва М.С.

Белорусский национальный технический университет

Успешный продукт на рынке агротуризма, – как правило, результат синтеза деятельности хозяев агроусадьб и профессиональных проектировщиков. Агроусадьбы «Прилукоморье» Брестской обл., «Августовский гостинец» Гродненской обл., загородный комплекс «Шишки» Минской обл., – примеры совместного проектирования.

Самодеятельное проектирование начинается с зарождения идеи заниматься агротуризмом, а потом – в формировании агроусадьбы. За самодеятельным проектированием всегда будет: идея; выбор клиентской базы и в соответствии с этим специализация объекта агротуризма (охота или рыбалка, краеведение, спорт или оздоровление, речной туризм, национальные обряды, экологически чистая пища и т. д.); знание потенциала местности (историко-культурного и природного наследия, социальной инфраструктуры и т. д.); знание своих материальных возможностей; учет особенностей эксплуатации в будущем и др. Как правило, хозяева сами пытаются определиться со стилистической направленностью своей агроусадьбы.

Подключение профессионального проектировщика может происходить на любом этапе самодеятельного проектирования, лучше, чтобы это происходило на начальном этапе. За профессиональным проектированием всегда будет: в соответствии с законодательством – обязательность проектной документации; грамотная функциональная организация пространства, подготовка предложений по функциональной организации отдельных объектов, их инженерному обеспечению пожарной безопасности, санитарно-гигиеническому состоянию с учетом требований действующих нормативных документов; по безопасному пребыванию отдыхающих; свои предложения по архитектурно-художественному решению и рациональному расходованию средств в процессе строительства; корректировка уже осуществленных решений.

Следует учитывать, что идея агротуризма носит во многом личный, инициативный характер, – от идеи до оборудования интерьеров. Участие будущих хозяев – важный фактор, определяющий успех архитектурных решений. Самодеятельное участие в проектировании и строительстве нельзя потерять, так как это формирует уникальность таких объектов, интересуют путешественников больше всего местные особенности.

Шэтак Ю. Т.

Беларускі нацыянальны тэхнічны ўніверсітэт

Капліца-пахавальня сям'і Пратасевічаў у в. Просці Нясвіжскага раёна была пабудавана каля 1850 г. ў эклектычным стылі са спалучэннем рысаў неаготыкі і класіцызму. Будынак зроблены з цэглы на бутавым падмурку і атынкаваны. Меў выразны галоўны фасад, які завяршаўся высокім шчытом, багата дэкараваным шматпрофільнымі карнізамі. Капліца дзейнічала як рыма-каталіцкі малітоўны храм да Другой сусветнай вайны, потым была зачыненая і прыйшла ў заняпад, цалкам страціла вежу. Увесну 2009 г. распачаліся працы па аднаўленню будынка з наступным выкарыстаннем згодна асноўнай функцыі.

Перад пачаткам рэстаўрацыйных працаў быў вырашаны шэраг спецыфічных праблемаў, звязаных са зладжаннем запаўненняў ваконных і дзвярных праёмаў як істотных складовых частак вобліку фасадаў і вежы. Арыгінальныя дакументы, якія маглі б прадэманстраваць першасны выгляд гэтых сталярных вырабаў, не былі знойдзеныя ў архівах. У наяўнасці меліся толькі ўскосныя звесткі. Таму праектныя рашэнні былі прынятыя па так званым метадзе выкарыстання аналагаў.

Даволі вялікая колькасць генетычна блізкіх пабудоваў-аналагаў, характэрных для дадзенага рэгіёна, дазволіла выкарыстаць шматлікія натурныя ўзоры і звязаныя з імі гістарычныя фотадакументы і інвентары для таго, каб вызначыць традыцыйныя прыёмы архітэктурна-мастацкай арганізацыі ваконных і дзвярных праёмаў, якія былі характэрнымі для рыма-каталіцкіх храмаў Беларусі, а таксама спосабы канструктыўнай арганізацыі і запаўнення ваконных і дзвярных праёмаў XIX ст.

На аснове праведзеных вышукванняў былі распрацаваны наступныя прапановы: гістарычна даставерныя архітэктурна-мастацкія, аб'ёмна-прасторавыя і канструктыўныя вырашэнні па аднаўленню ваконных праёмаў у разбураных і рэстаўраваных фрагментах муроў, а таксама рэканструкцыі запаўненняў у дзвярных і ваконных праёмах. У прынятых рашэннях была вытрымана арыентацыя на агульны эклектычны накірунак будынка са спалучэннем рысаў класіцызму і неаготыкі. Таксама вырашаныя задачы стварэння збалансаванай гармоніі паміж цэлым фасадам і яго сталярнымі дэталямі, не перанасычанасці гістарычных стылізацый.

**Национальная составляющая стилевых направлений
в архитектуре Беларуси XXI века**

Жуковская Е. Н.

Белорусский национальный технический университет

Многие архитекторы во все времена обращались к поиску национального образа и новых средств выразительности. Вопрос о месте и роли национальной идентичности в современной белорусской архитектуре актуальный. Целью исследования является выявление проблем возрождения национального своеобразия в архитектуре Беларуси XXI в., а также анализ наиболее характерных явлений, которые проявляются при попытке формирования форм и образов современной белорусской архитектуры.

В XX в. понятие стиля теряет свою национальную принадлежность, а превращается в «брендовую» архитектуру. Архитекторы, создавая новые образы, изобретают знаки, которые зачастую непонятны людям и оторваны от культуры. Архитектура не может быть отделена от влияния национальной самобытности и традиций, религиозных воззрений, государственной идеологической культуры, окружающей природы. У Беларуси давняя богатая история традиционных искусств и ремесел, многие из которых существуют и сейчас (ткачество, деревообработка, гончарное дело, соломоплетение). Их мотивы или продукты могут послужить креативным импульсом в формировании архитектурного образа, учитывая, что научно-технический прогресс предоставляет человеку все больше технических возможностей для выражения идей. При проектировании следует преследовать две цели: учитывая новые веяния современной архитектуры, вводить образ города в глобальное мировое архитектурное пространство и вводить местные традиции, придающие городу самобытность. Использование новых материалов и конструкций для создания зданий, навеянных образностью древней культуры не всегда оказывается методом решения проблемы (ТЦ «Замок», ресторан-бистро «Лидо» в г. Минске). Искусственно привнесенные в архитектуру национальные составляющие требуют особых технологических решений и творческого подхода.

В настоящее время наблюдается слабое проявление национальной идеи с низкой степенью её реализацией и заметно порождение неинтересной «китчевой» архитектуры, и как следствие – стеклянный конструктивизм или историческая стилизация и имитация традиционных элементов в «современной» форме. Развитие национального своеобразия в архитектуре способствовало бы развитию туризма благодаря уникальности архитектурной среды.

Творческий лагерь в Кореличском районе: усадьба-музей «Райца»

Сосновская Е. И., Киселева М. С., Сергачев С. А.
Белорусский национальный технический университет

Деревней Райца в Кореличском районе Гродненской области (сейчас агрогородок) в 1690 г. владел Флориан Раецкий, со второй половины XVIII в. именем Райца владел маршалок новогрудский Франтишек Дунин-Раецкий, затем Райца перешла его дочери Людвике, жене новогрудского маршалка Юзефа Верещаки, брату возлюбленной поэта Адама Мицкевича Марыли Верещаки. Потом Райцей владели граф Лаврентий Путткамер, внук Марыли Путткамер из Верещак. В 1910 г. имение получила его дочь Янина, вышедшая замуж за профессора А. Жолтовского. В межвоенные годы Жолтовские подарили усадьбу монахиням, которые жили там до 1939 г. Затем в усадебном доме размещалась амбулатория, шесть лет здание пустовало. В 2009 г. художники Вера и Александр Солдатовы купили усадебный дом и создают на его основе историко-творческий лагерь.

Первоочередными стали ремонтно-реставрационные работы по усадебному дому, который, учитывая его двухсотлетнюю историю, сохранился относительно хорошо: аутентичные печи, фрагменты паркетного пола, элементы деревянной резьбы на фасадах и др. Но износ некоторых конструкций значителен, особенно подоконная часть стен (гниль), на наружной штукатурке стен (трещины, выпадение фрагментов).

Т-образная планировка усадебного дома позволяет выделить музейно-экспозиционную зону (предметы обихода XIX в., портреты прежних владельцев, произведения современных художников и скульпторов). Зальная структура плана обеспечивает создание нескольких классов-мастерских, а в пристроенном со двора корпусе – жилых помещений, в том числе и хозяев дома. Для приезжих намечено строительство отдельного жилого корпуса, со стилизацией под архитектуру усадебного дома.

Предпроектные исследования показали необходимость расширения первоначально намеченной программы: активное использование исторического потенциала (инфраструктура агрогородка, церковь св. Варвары (историко-культурная ценность Республiки Беларусь, построена в 1817 г. как костел); жилой дом начала XIX в. около церкви – бывшая плебания; восстановление и других фрагментов усадебно-дворцового комплекса – мемориальная зона с обелиском, остатки водяной мельницы, парк и др. Райца может быть включенной в действующие туристские маршруты (замковый комплекс Мир, оз. Святязь, поселения с интересным историческим прошлым – Новорудок, Валева, Воронча и др.).

Частная инициатива как фактор развития архитектуры гостиниц западной части Сирии в XXI в.

Юсеф Даниаль Юсеф
Белорусский национальный технический университет

Переломным моментом для развития архитектуры гостиниц запада Сирии послужили политические и экономические изменения в стране в начале 2000 гг. В этот период государство предоставило возможность становления и развития частному бизнесу.

Отказ от строительства типовых зданий гостиниц, которое велось государственными проектными и строительными организациями и основывалось главным образом на сирийской культурной традиции и канонах советского зодчества, а также внесение архитектурных веяний Запада, разнообразило как художественный облик зданий гостиниц, так и их планировочную структуру.

Широкое распространение начали получать автономные гостиничные комплексы в природном окружении на маршрутах туристического следования и в прибрежной зоне. Привлечение частного капитала к строительной отрасли способствовало возможности проведения реконструкции множества исторически ценных зданий – жилых домов и дворцов – в гостиницы премиум класса категории пять звезд.

В отношении гостиниц запада Сирии нельзя однозначно сказать, что частная инициатива способствовала развитию качественно новой архитектуры. Пониженное государственное внимание к целостности архитектурного облика населенных пунктов и огрехи градостроительного планирования стали причиной появления гостиниц, чуждых местному колориту. В западном регионе Сирии в сфере проектирования и строительства гостиниц особую актуальность приобрели проблемы энергетики. Постепенно современные решения по использованию альтернативных источников природной энергии находят свое отражение в инженерной составляющей зданий гостиниц. Понимая актуальную экономию, частные застройщики выделяют средства для применения современных энергосберегающих технологий в строительстве гостиниц. Опираясь на средства из государственной казны подобные решения можно было бы внедрять еще через несколько десятков лет.

В настоящее время частная инициатива, нашедшая воплощение в архитектуре гостиниц запада Сирии, стала одним из стимулов для экономического развития страны, неся в себе как разрушительные, так и созидательные начала.

**Совершенствование методов проектирования сельского жилища
для провинции Хэнань**

Фан Джинионг

Белорусский национальный технический университет

При застройке сельских поселений в провинции Хэнань применяются различные проекты 1–3-этажных индивидуальных и блокированных домов, которые в большей мере представляют собой отдельные проекты, практически не формирующие серии.

Типологическая структура традиционного сельского жилища провинции Хэнань – “сыхэюань”, имеющая общие черты с жилищем всего Китая, формировалась под влиянием многочисленных факторов – природно-климатических, социально-экономических, этнических, исторических, но характеризуется и местными особенностями. Эти факторы по-прежнему продолжают оказывать влияние на процессы, формирующие характер современного жилища в сельской местности. Правительство КНР в настоящее время среди приоритетных задач своей деятельности определило совершенствование социально-экономических процессов в сельской местности, и приняло ряд мер, направленных на активное развитие строительства жилья, в том числе и на улучшение архитектурно-художественного облика застройки населенных пунктов.

Поэтому значительно повысилась актуальность решения проблемы совершенствования проектирования сельского жилища, возведение которого в провинции Хэнань должно все более переходить на индустриальную основу. Одно из направлений развития проектного дела просматривается в повышении его технологичности за счет обеспечения вариативности проектных решений. Наиболее перспективным направлением для серийного проектирования сельского жилища на равнинных территориях провинции Хэнань, в которых проживает более 60 миллионов человек, может стать блок-модульный метод. Немногочисленность существующих ограничений, относительная автономность жилища сельской местности и многообразие выбора вариантов при использовании блок-модульного метода позволяют рассматривать его как наиболее перспективный.

Применение блок-модульной методики повысит качество проектных решений за счет серийности, окажет содействие снижению трудоемкости и сокращению сроков проектирования. Комбинаторика блок-модулей и учет вариантности архитектурных деталей значительно повысят количество вариантов проектов жилых домов.

Деревянные конструкции Спасо-Преображенской церкви в Смолянах

Хмельницкий Е. С.

Белорусский национальный технический университет

Спасо-Преображенская церковь, находящаяся в деревне Смоляны Оршанского района Витебской области, является памятником деревянного зодчества конца XVIII в. и представляет собой крестово-купольный храм на каменном фундаменте, построенный в традициях народного зодчества с включением элементов барокко. Его объемно-пространственную композицию формируют три части: четырехгранная центральная часть (квадратная в плане, срубная конструкция) с треугольными фронтонами на каждом фасаде; обходная галерея по трём сторонам; завершение – 12-гранный купол и две башни-звонницы.

Перекрытие основного помещения церкви, выполненное в виде сомкнутого свода, опирается на восьмигранный деревянный, который вместе с башенками-звонницами расположен над центральной частью здания. При этом, опирание данных элементов и распределение нагрузки осуществляется не только на стены срубной конструкции, но и на поперечную балку, расположенную между куполом и башнями, с последующей передачей усилий на 2 колонны. Данные колонны, высотой 6,5 м, стоят под центральной частью балки на расстоянии 2,5 м друг от друга. Несмотря на кажущееся неудобным расположение, эти элементы не только не препятствуют основному функциональному назначению помещения, но и помогают созданию визуальной перспективы в направлении от главного входа в храм к иконостасу.

Башни-звонницы, имеющие восьмигранную форму и увенчанные соответствующими восьмигранными шатрами, также опираются на срубную конструкцию из бруса. При этом, различное состояние и вид древесины отдельных частей башен, а также наличие следов врубок и не используемых технологических отверстий позволяет предположить, что строительство или реконструкция данной церкви проводилась в несколько этапов. Эти обстоятельства вместе с фактом наличия второго нижнего криптового храма необычной формы, позволяет допустить возможность в неверном определении даты возведения данного сооружения.

Спасо-Преображенская церковь в Смолянах не просто интересный памятник белорусской архитектуры, но и уникальный набор конструктивных решений, актуальных и для современной строительной практики и реконструкции памятников деревянного зодчества.

Использование индустриального домостроения при возведении социального жилья

Авсюкевич П. И.

Белорусский национальный технический университет

На сегодняшний день большинство стран Евросоюза столкнулось с проблемой дефицита социальных квартир и жилья эконом-класса. Сложностью является то, что следует изначально ориентироваться на то, чтобы удовлетворять спрос сразу трех групп населения: жителей страны с низким уровнем доходов, трудовых мигрантов, продолжающих прибывать в страны Евросоюза с более высоким уровнем жизни на работу из других государств, и беженцев.

В такой ситуации в строительстве доступного жилья наилучшим способом станет использование сборных конструкций, предварительно изготовленных на заводе. Только процесс индустриализации и перенос основных строительных работ в заводской цех позволит обеспечить качество жилья, скорость его возведения и экономичность. Индустриализация позволит резко увеличить производительность труда в строительстве, исключит простои по погодным условиям, повысит эффективность самого процесса строительства жилья. Это позволит значительно увеличить объёмы строительства.

В качестве примера жилья для беженцев была разработана концепция жилого комплекса в Германии. Проект разработан в соответствии с немецкими нормами для строительства жилья и с учетом особенностей использования данного вида строительства. Наиболее рациональным признано использование модульных элементов, количество которых сокращено до наименьшего возможного для удешевления строительных процессов. Были предложены три типа квартир: для 2, 3 и 4 человек, сгруппированных в шестиквартирные двухэтажные дома. На их основе спроектирован прямоугольный в плане компактный квартал, планировочно разделенный на три части, внутри каждой из которых находится общественная зона. Такое разделение позволит создать максимальное единение для жильцов комплекса, относящихся к разным этническим группам, имеющих различное вероисповедание и традиции. Транспортные пути, парковочные места расположены снаружи квартала, внутри квартала находится только безопасная пешеходная зона. Важным преимуществом данного типа жилья является то, что оно легко демонтируется, чтобы впоследствии можно было освободить землю для более актуальных строений.

Проблемы адаптации зданий общежитий

Орловская Е. Ю.

Полоцкий государственный университет

В структуре жилищного фонда Республики Беларусь общежития составляют около 5 %. В современных социально-экономических условиях многие предприятия и ведомства больше не нуждаются в общежитиях для сотрудников и передают эти здания в государственный жилищный фонд. Многие из этих общежитий, построенные 40–50 лет назад, располагаются в городских районах с развитой инфраструктурой и имеют достаточно хорошую физическую сохранность. Однако, с течением времени заложенная комфортность проживания и внешний вид зданий морально устарели. Требования к организации общежитий ужесточились и направлены на создание более высокого уровня комфорта проживания. Архитектурные и потребительские качества большинства зданий общежитий могут быть существенно повышены при их перестройке.

Изучение отечественного и зарубежного опыта реконструкции домов коммунального проживания выявило три основных подхода к их перепланировке: повышение комфортности проживания при сохранении первоначального назначения здания; перестройка общежития в многоквартирный жилой дом; изменение жилой функции здания на общественную.

Повышение уровня комфортности происходит обычно с сохранением существующей коридорной планировки путем перестройки жилых комнат в квартиры-студио или мини-квартиры. Группы комнат трансформируются в жилища типа «кохаузинг». Здание дополняют помещениями для новых видов социально-бытового обслуживания и совместного досуга жильцов.

При перестройке в многоквартирный жилой дом традиционная для общежития коридорная объемно-планировочная структура здания изменяется на секционную. Путем объединения комнат формируются полноценные квартиры, устраиваются отдельные входы в каждую секцию. При надстройке над 4–5-этажными зданиями нескольких этажей встраиваются лифты.

Изменение жилой функции здания общежития на общественную не требует его существенной перепланировки. Для нового функционального назначения, а общежития обычно перестраивают в административные или офисные здания, hostels, учебные здания, существующая коридорная объемно-планировочная структура вполне рациональна.

**Композиционные средства традиционной жилой архитектуры
Ирана**

Зарифиан Раджаи Марджане Мохаммад Реза
Белорусский национальный технический университет

Историческая застройка городов Ирана показывает упорядоченность архитектурно-пространственной среды, которая характеризуется цельностью на основе повторяемости отдельных элементов. Распространение в городах имели замкнутые объемно-пространственные структуры с внутренними дворами. Это характерно архитектуре жилища разных социальных сословий и в разных этнических регионах Ирана.

Тектонические основы архитектурных образов зданий, формировавших жилую среду, создавались уравновешенностью форм, спокойными ритмометрическими повторами их, а также элементов и деталей, логикой конструктивных решений. Архитекторы всегда стремились использовать и выявить осевые решения в планировке, во взаимоотношениях пространств и помещений, в структуре декоративного убранства. Поверхности внешних стен жилых комплексов, порой не имевшие окон, формировались плоскостями, лишены декоративных элементов, колористики. Спокойство и уравновешенность всегда были важными средствами эмоционального воздействия на зрителя. А внутренние пространства среды жизнедеятельности семьи, наоборот, при всем стремлении к той же упорядоченности, характеризовались богатством архитектурного декора.

В настоящее время, в связи с активным внедрением в архитектурный процесс в Иране архитектурных форм и решений интернационального характера, все более проявляется интерес к традициям национальной иранской архитектуры, в том числе и к традиционным приемам формирования привычной, психологически комфортной жилой среды в городах Ирана. Целью этого интереса является осознанное формирование современной жилой среды с использованием инновационных решений, но одновременно сохраняющих и своеобразие исторической застройки городов и даже придающей ей новые, но воспринимаемые черты.

В связи с этим в жилой среде нежелательно использовать излишне активные, экстравагантные формы и приемы рекламного характера, демонстрирующие исключительно возможности современной строительной техники. Количественное развитие и повторение тектонических элементов может быть положено в основу образа современного жилого здания в Иране, которое могло бы ассоциироваться с идеей развития национальных особенностей иранской архитектуры.

Развитие объектов для физкультурно-оздоровительных занятий населения в условиях сложившейся застройки

Колентионок Д. И.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время общей тенденцией в европейских странах стала функциональная интенсификация использования городских территорий. Применительно к белорусской городской застройке это подразумевает строительство на ранее застроенных жилых территориях новых архитектурных объектов, в том числе и зданий для развития социальной инфраструктуры в соответствии с изменением потребностей населения.

Одной из важных социальных проблем в нашей стране стала организация физкультурно-оздоровительной работы с населением. Для реализации этой работы рядом с местом проживания необходимы сооружения, которые могут использоваться всеми возрастными и социальными группами населения. Школьные спортивные залы в силу административных ограничений и особенностей организации учебного процесса используются в основном школьниками. Для физкультурно-оздоровительных занятий других групп населения используют подвальные помещения в жилых домах, перестраивают магазины, переводят в нежилой фонд квартиры первого этажа. В таких помещениях могут быть устроены только небольшие по площади тренажерные залы и фитнес-центры.

В то же время появилось множество новых популярных форм и видов физкультурно-спортивных занятий (аэробика, боулинг, сквош, скалолазание и др.) для которых необходимы зальные помещения. Универсальные залы для многих видов физкультурно-оздоровительных занятий и игр имеют небольшие строительные размеры (21–24 x 12–15 м) и вполне могут быть размещены на застроенных территориях.

Анализ решения проблемы создания в плотной городской застройке залов для физкультурно-оздоровительных занятий населения, проведенный на основе примеров зарубежной практики выявил три основных архитектурных подхода к их размещению:

1. Возведение пристройки к существующему дому или группе
2. Строительство спортивного зала на опорах над дворовой территорией, с устройством под залом зоны отдыха и игровой площадки или стоянки.
3. Возведение здания-вставки между торцами жилых домов.

Строительство небольших универсальных спортивных залов позволит повысить потребительские качества жилой среды.

Промышленная архитектура и конструкции

Производственные объекты в структуре современного города

Морозова Е.Б.

Белорусский национальный технический университет

Объекты промышленной архитектуры, строительство которых началось в XVIII в. в сельской местности, в первой половине XIX в. стали активно перемещаться в города. Сегодня предприятия формируют среду поселений и могут занимать значительные площади, в восточно-европейских городах их удельный вес в общем балансе городских территорий находится в пределах 5-22%, в Республике Беларусь - 9-35%.

Совокупность всех производственных объектов города формирует его промышленную инфраструктуру, которая состоит из отдельных типологических единиц – предприятий и групп предприятий различной формы их пространственной организации. Существуют две принципиальные модели промышленной инфраструктуры города – поясная и радиальная, радиальная модель является достаточно редкой, однако именно она наиболее распространена в крупных городах Беларуси.

До недавнего времени в отечественной практике групповое расположение производственных объектов в городе считалось основным. Промышленные районы дифференцировались в зависимости от степени концентрации в них производственной функции на «неуправляемые» городские территории, степень концентрации производства – 40-50%, и «управляемые», степень концентрации – до 90-95%. Представителями управляемых районов были промышленные узлы, которых в белорусской практике с 1970-х по 1980-е гг. было построено 55.

Сегодня в связи с социально-экономическими изменениями, произошедшими в республике, типологическая составляющая промышленной инфраструктуры городов начала трансформироваться. Прежде всего, это касается организационных аспектов группового размещения объектов производства, для которых существующие формы пространственной организации стали тесными, что требует разработки новых форм и принципов их построения.

Существенным становится и вопрос реконструкции уже существующих промышленных районов, который не может быть решен без проведения оценки современного состояния промышленных районов и разработки научно обоснованных путей их реорганизации.

Архитектурная адаптация водонапорных башен

Сысоева О. И.

Белорусский национальный технический университет

Среди промышленных объектов, которые сохранились в застройке современных городов и активно воздействуют на городское пространство, выделяются водонапорные башни. Их монументальность и особенности расположения привлекают к ним особое внимание. Водонапорные башни как объекты индустриального наследия, в архитектуре которых прослеживаются основные тенденции промышленного строительства определенного времени, часто трансформируются для нового использования. Так в городе Дюделанж (Люксембург) водонапорная башня превращена в музей фотографии, залы которого размещены в основании башни и в верхнем резервуаре. При сохранении внешнего облика башни в городе Иоахимшталь (Германия) пространство удаленного железобетонного резервуара для воды разбито на жилые этажи. Реновация водонапорной башни в Петербурге (музей «Дом воды») проведена с добавлением к массивной кирпичной башне прозрачного объема вертикальных коммуникаций. Пример белорусской практики - это комплекс из двух восьмигранных водонапорных башен (в 1890 году построена западная башня, в 1905 году – восточная) в Гродно, используемый для размещения творческих мастерских. Благодаря выраженной пластике фасадов, декору ярусом: карнизам, пилястрам, лопаткам, яркому цветовому решению, башни являются привлекательными акцентами улицы Свердлова и панорамы всего района города. Использование водонапорной башни в стиле венецианской готики в Лондоне в качестве жилого дома осуществляется на основе иного подхода. Здесь новая композиция формируется из пристроенного двухэтажного жилого объема с террасой, лифта, нижней прозрачной конструкции и бака для воды в верхней зоне, ставшего обзорным павильоном. Похожий прием можно видеть в проекте реновации водонапорной башни в Гамбурге (Германия), где в комплекс отеля, кроме башни с гостиничными номерами, включены новые пристройки: бизнес центр, ресторан, помещения салона релаксации.

В практике реновации водонапорных башен выделяются два основных направления: первый – реновация за счет переустройства внутреннего пространства с пристройкой вертикальных коммуникаций и второй – создание нового здания или комплекса, при котором башня, обладающая собственной архитектурной стилистикой, существенно трансформируется и сохраняется в общей композиции как вертикальная доминанта.

**Архитектура сельскохозяйственных производственных комплексов:
функциональное наполнение на примере агрогородка Вертелишки**

Залеская Г.Л.

Белорусский национальный технический университет

Аграрные хозяйства республики часто имеют глубокие исторические корни, и в настоящее время в едином комплексе существуют объекты из разных пластов истории. На примере агрогородка Вертелишки рассмотрена история формирования хозяйственно-производственного комплекса. Вертелишки известны с XIV в., входили в состав Гродненской королевской экономии с 1556 г., в начале XVII в. отошли во владение одного из Гродненских католических монастырей. В середине XIX в. было создано помещичье имение с великолепным парком (часть сохранилась), искусственными водоемами, арочным мостиком (частично сохранился).

В конце XIX в. для получения большего дохода от имения помещиком Михаилом Валецким были открыты 2 мануфактуры: суконная и спиртовая (бровар-винокурня). Винокурня в XIX в. размещалась в большом каменном здании, оснащенном паровым двигателем.

С 1940-х началось активное восстановление хозяйства, результатом этой деятельности стало награждение колхоза Орденом Ленина в 1971 г. за успехи, достигнутые в развитии народного хозяйства, а архитекторов Емельянова В. И., Заборского Г. В. – Государственной премией СССР.

Современная функциональная структура Вертелишек представлена следующими объектами производства: мельница, хлебопекарня, швейное производство, столярно-художественное производство (столярный; керамический; кузнечный цеха), мехдвор, овоще- и фруктохранилища, конно-спортивный комплекс с манежем. На территории хозяйства сохранилась узкоколейная железная дорога и комплекс торфобрикетного завода, частично размещенного в постройках бывшей усадьбы.

В современной экономической ситуации объекты, ранее принадлежавшие СПК, начинают использоваться предпринимателями. Например, винзавод в Вертелишках в советское время был единственным заводом, занимавшимся выпуском столовых вин, затем предприятие производило фруктовые соки. На его базе в 2008 г. было основано ООО «Первая Дистилярия» – предприятие, ориентированное на производство сидра из яблок хозяйства по оригинальной технологии, разработанной АН республики Беларусь. Именно тут осталось ценное для производства сидра винохранилище на 1800 тонн, бродильный зал и склады – они и послужили основой для создания уникального нового производства.

Жаркевич Д.В.

Белорусский национальный технический университет

Проблема обеспечения хорошей транспортной доступности свободных экономических зон (СЭЗ) в крупных городах нашей страны весьма актуальна в настоящее время. В Республике Беларусь создание и развитие СЭЗ было вызвано необходимостью стимулирования притока инвестиций, в том числе иностранных, с целью развития экономики страны в целом и для развития отдельных регионов в частности. Из существующих подходов к организации СЭЗ – территориального и функционального – для нашей страны предпочтение было отдано территориальному подходу. Согласно ему, СЭЗ рассматривалась как обособленная территория, включающая производственную, экспортную и таможенную подзоны, где все предприятия-резиденты пользовались льготным режимом хозяйственной деятельности. Так как существенным фактором успешного развития СЭЗ было признано их экономико-географическое положение, то СЭЗ «Минск», СЭЗ «Гомель-Ратон», СЭЗ «Брест», СЭЗ «Витебск» создавались в непосредственной близости от трансъевропейских транспортных коридоров № 2 и № 9, и от действующих аэропортов (в г. Бресте и г. Минске). Были задействованы территории существующих предприятий, располагающих свободными производственными площадями и довольно высоким технологическим потенциалом. Именно на незагруженных производственных площадях этих предприятий были созданы предприятия-резиденты зон с наиболее крупным, высокотехнологичным производством, ориентированным на экспорт.

Несмотря на это, основными социально-экономическими проблемами развития СЭЗ в Беларуси стали: отсутствие инженерной инфраструктуры, необустроенность территории, плохое транспортное обеспечение, неблагоприятная для здоровья сотрудников экологическая ситуация.

Для развития транспортной инфраструктуры СЭЗ в нашей стране автором были предложены следующие мероприятия: организация бесперебойного сообщения общественным транспортом с городами-спутниками, создание системы пассажирских терминалов, осуществляющих пересадки пассажиров (работники свободной экономической зоны) с индивидуального автотранспорта на рельсовый общественный транспорт и перехват автомобилей. Это позволило бы выйти на новый уровень в качестве транспортного обслуживания СЭЗ и повысило привлекательность таких зон для инвесторов.

Манкевич С.В.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

По-прежнему актуальными остаются вопросы освоения подземных городских пространств. Существует достаточный опыт размещения целого ряда функций под землей. Это предприятия торговли и общественного питания, выставочные и танцевальные залы, отдельные помещения театров и цирков, конференц-залы, книгохранилища, архивы, запасники музеев, бани, парикмахерские, склады, овощехранилища, холодильные установки, резервуары для жидкостей и газов. Под землей размещают пешеходные, автодорожные и железнодорожные тоннели, станции метрополитена.

Размещение объектов в подземном пространстве допускается во всех территориальных зонах при выполнении санитарно-гигиенических, экологических и противопожарных требований, которые прописаны в нормативных документах, но для ограниченного числа функций, перечень которых может быть дополнен.

Особенностями проектов XXI века являются предложения заполнения городских подземных пустот, не используемых из-за уже отмерших функций. Можно привести примеры таких проектов: размещения в пустующем трамвайном депо под одной из улиц Манхэттена городского парка площадью 6 тыс. кв. м, музея в закрытой еще в 70-х годах прошлого века подземной станции Антверпена, Вертикального Мегалополиса в заброшенной угольной шахте, предложенного молодым китайским архитектором, «перевернутой высоты» глубиной 247 м в заброшенном карьере в Аризоне.

Словосочетание «подземный город» предполагает систему вертикальных и горизонтальных коммуникаций, архитектуру подземных пространств.

Современные технологии позволяют, кроме уже существующих городских сетей использовать автономное снабжение водой, воздухом и светом, имитирующим естественный солнечный свет, производить энергию и продукты питания.

Важным остается преодоление ощущения замкнутости пространства, обеспечение микроклимата и сферы услуг. Актуальным является снижение значительных экономических затрат и совершенствование специальных инженерных мероприятий.

Сборно-монолитные безбалочные перекрытия

Фомичева Н.М., Галимович А.Б.

Белорусский национальный технический университет

В мировой практике достаточно широко применяются сборно-монолитные безбалочные перекрытия, в которых функцию несъемной опалубки выполняют сборные железобетонные панели. Существует несколько вариантов устройства таких перекрытий. Наиболее широко (Германия, Австрия, Россия) в качестве несъемной опалубки применяют железобетонные плиты заводского изготовления толщиной 4-7 см (чаще всего 5 см). Сборные элементы армированы рабочей нижней арматурой и имеют открытые треугольные арматурные каркасы. Для надежного сопряжения со стенами или балками в опорных гранях плит предусмотрены выпуски арматуры. Плиты могут иметь ширину до 3 м и длину до 10 м (SySpro-Grupp Betonbauteile, Германия). Общая толщина готового перекрытия составляет 120-300 мм в зависимости от размеров перекрываемых пролетов и величины действующей нагрузки. До начала бетонирования под несъемной опалубкой устанавливаются временные опоры, их количество и размещение зависит от расстояния между несущими стенами и величины опирания сборного элемента на стены или балки. Такая конструкция перекрытия позволяет выпускать сборные железобетонные элементы с встроенной системой отопления (охлаждения). В этом случае толщина сборного элемента не должна быть меньше 6 см, а между треугольными арматурными каркасами до начала бетонирования укладывают плиты теплоизоляции толщиной около 7 см (ZWA, Германия).

В другом варианте сборно-монолитного перекрытия функцию несъемной опалубки выполняют сборные железобетонные плиты с ребрами вверх (OBERNDORFER, Австрия). Сцепление монолитного бетона с несъемной опалубкой обеспечивается профилем ребер, расположенных с шагом 600 мм, а также гофрированием поверхности сборного элемента перекрытия. Сборные элементы изготавливаются методом непрерывного бетонирования в виде полосы шириной 2,4 м и длиной до 150 м. Элементы нужной длины нарезают алмазными пилами. Разработано 3 основных типа плит с габаритом по ребрам 14, 16 и 18 см. Арматура ребер таких плит выполняется с предварительным напряжением. Наличие ребер повышает жесткость монтажных элементов и позволяет выполнять бетонирование без устройства промежуточных опор при пролетах плит до 6 м. Применение сборно-монолитных безбалочных перекрытий позволяет получить ровный и гладкий потолок, максимально уменьшив при этом вес сборных элементов.

Формирование естественной акустики многофункциональных залов с помощью специальных материалов и конструкций

Ковальчук О. И.

Белорусский национальный технический университет

Акустические условия для воспроизведения речевых и музыкальных программ значительно отличаются друг от друга. Даже при одинаковой вместимости такие залы должны иметь различные объемы, отделку и, как следствие, различное время реверберации и степень диффузности звукового поля. Необходимость совмещать в одном помещении речевые и музыкальные выступления ставит перед архитектором сложную задачу проектирования акустики такого зала.

Одним из подходов к проектированию многофункциональных залов является применение различных способов трансформации пространства и звукоотражающих поверхностей, за счет чего достигается переменное звукопоглощение.

В начале проектирования объем зала и его отделку выбирают таким образом, чтобы обеспечить время реверберации, необходимое для исполнения музыкальных программ. Для уменьшения гулкости при воспроизведении речевых программ в пространство зала вносится эффективный звукопоглощающий материал, который должен быть расположен на поверхностях, не дающих ранние малозапаздывающие отражения.

Такие звукопоглощающие конструкции могут быть выполнены в виде поворотных панелей, которые при одном положении облицованы звукоотражающим материалом, а при другом положении – звукопоглощающим. Чтобы изменить время реверберации зала можно открывать или закрывать звукопоглотитель поворотом панели. Наряду с панелями возможно применение звукопоглощающих штор (раздвижных, подъемно-опускных или наматываемых на катушку).

Для уменьшения времени реверберации достаточно эффективно применение различных конструкций, которые позволяют изменить объем зала. Среди приемов трансформации пространства наиболее эффективными являются: устройство подъемно-опускного участка потолка над сценой и прилегающей к ней части зала; отгораживание удаленной части зала разборной перегородкой; отделение балкона с помощью опускающейся части потолка.

Архитектурная реновация как способ пространственной трансформации производственных зданий и сооружений в условиях изменения функциональной программы

Троцюк Е.Б.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в научной литературе не сложилось общепринятой универсальной научно-технической терминологии в сфере адаптации производственных зданий в условиях изменения функциональной программы. Первым элементом является техническое переоборудование, а именно реконструкция. В промышленности реконструкция представляет собой видоизменение, переделку существующих основных фондов на основе их технического совершенствования.

В нормативной документации Республики Беларусь, а именно СНБ 1.01.01–97, термин реконструкция определяется как совокупность работ и мероприятий, направленных на использование по новому назначению зданий, сооружений, коммуникаций, их частей (включая отдельные помещения) и связанных с изменением их основных технико-экономических показателей, а так же работы по модернизации зданий, сооружений, коммуникаций. Подвидами реконструкции, которые могут быть отнесены к преобразованию городского пространства и отдельных сооружений различного назначения, в том числе и производственные здания, являются реставрация, модернизация, консервация и ремонт сооружений. Данные направления строительной и проектной деятельности широко распространены на территории Республики Беларусь и имеют подкрепление в нормативной документации.

В профессиональной литературе термин реновация появился в 80-е гг. XX века и на сегодняшний день находится в стадии становления и определяется как обновление процесса роста посредством установления связи города с окружающей средой и реконструкция архитектурного объекта, при которой на основе учета психологических, исторических, эстетических факторов.

Архитектурная реновация как один из методов реконструкции чаще всего используется при изменении функциональной программы производственного здания, что часто предполагает анализ функционального зонирования территории, транспортных и пешеходных связей, плотность застройки и, как следствие, изменение и корректировку существующего градостроительного окружения.

Методы регулирования локальных ветровых потоков в условиях городской застройки

Шуляковская Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

Расчетные методы регулирования ветровых потоков зависят от высоты и характера рельефа местности, величины и планировочной структуры населенного места, этажности застройки, высоты, формы и взаиморасположения зданий и сооружений, характера и размещения элементов благоустройства. Для расчета аэрации населенных мест необходимо выявить зависимость значений коэффициентов и углов трансформации от геометрических характеристик преград и шероховатостей. Ярусное строение воздушного бассейна предполагает построение математической модели процесса трансформации воздушного потока: город или поселок с его застройкой, промышленными предприятиями, рельефом местности, акваториями, лесопарковыми массивами - как совокупность шероховатостей и преград различного масштаба и назначения. Расчеты скорости воздушного потока в конкретной точке зависят от трансформации потока, которая включает в себя зависимость от топографической съемки территории, карты распределения склонов и их ориентации по сторонам света, углов наклона склонов. Так как для жилых кварталов и микрорайонов характерны разные приемы застройки, отличающиеся неодинаковым расположением домов по отношению к красной линии улиц и линии застройки. Формируются огромные по размерам дворовые территории, регулирование аэрационного режима которых осуществляется созданием на жилых территориях различными приемами застройки зон «ветрового затенения». Их длина определяется соотношением длины и высоты здания и его расположением относительно направления господствующих ветров. В городской застройке регулирование предполагает создание замкнутых дворов, площадей, улиц и т.п., т.е. системы пространств, полупространств, ограниченных зданиями или сооружениями, которые могут как увеличивать скорость локальных ветровых потоков, так и уменьшать.

Особого внимания заслуживают пространства более или менее ограниченные застройкой (фрагменты). Эти территории могут являться зонами вторичной застройки, так и центрами благоустройства. Влияние зеленых насаждений значительно: повышение комфортности микроклимата дворовых пространств, формирование благоприятного нижнего яруса воздушного городского бассейна.

**Формирование промышленных узлов в малых городах
для сдерживания роста промышленности крупного города**

Шиковец А.В.

Белорусский национальный технический университет

Проблемы развития крупного города, сдерживание его роста, определение основных направлений развития промышленности решались еще во второй половине 1960-х гг. Именно в то время размещение промышленных узлов происходило в малых городах. Серьезной задачей их развития стало ограничение чрезмерного роста крупных городов.

Для примера стоит рассмотреть историю выноса отдельных предприятий промышленного комплекса Минска в малые города. Так, для Минского автомобильного завода предполагалось создание в составе промышленных узлов автомобильного завода в Жодино, предприятий машиностроения в Столбцах и авторемонтного завода в Осиповичах. Предприятия легкой и пищевой промышленности планировалось разместить в промышленном узле Марьиной Горки. Многоотраслевые промышленные узлы легкой и пищевой промышленности, строительной отрасли и коммунально-складских хозяйств создавались в промышленных узлах Колодищ, Колядичей, Смолевичей, Фаниполя. Промышленный узел в Сморгони формировался для размещения филиала Минского тракторного завода (моторный и литейно-кузнечный заводы). Дополнительно планировались зоны энергетических объектов, предприятий строительной индустрии, коммунального хозяйства, а также резервные территории промышленного узла.

Промышленные узлы в данных малых городах были как правило средними и имели площадь от 150 га и выше. Большинство из них располагались либо на границе с селитебными территориями либо на незначительном удалении от них. Промышленные узлы были малообъектные – количество предприятий в среднем составляло 5-6 объектов. Сегодня в эксплуатацию введены практически все предприятия за исключением промышленного узла в Сморгони (здесь реализовано порядка 33%). Расположение в городе – главным образом на границе с селитебной застройкой.

Малые города обладают территориальными, производственными и людскими резервами. Только комплексный и обдуманый подход к реконструкции промышленных узлов позволит решать долгосрочные задачи развития малых городов.

Влияние геометрии архитектурных объектов на их энергоэффективность

Миндюк Е.Г.

Белорусский национальный технический университет

Воздействие наружного климата на ограждающие конструкции здания целесообразно характеризовать интенсивностью солнечной радиации, скоростью, направлением ветра и температурой наружного воздуха, которые изменяются в весьма широких пределах в зависимости от географического положения, орографии, микрорельефа местности и времени года. Тепловой баланс здания может быть оптимизирован за счет выбора формы здания, расположения и площади заполнения световых проемов, а также регулирования фильтрационных потоков для максимального использования положительного и минимизации отрицательного воздействия наружного климата для характерных периодов года. Отношение площади здания к площади поверхности ограждений может влиять на энергопотребление здания.

Удачный выбор ориентации и размеров здания прямоугольной формы дает возможность в теплый период года уменьшить воздействие солнечной радиации на оболочку здания и, следовательно, снизить затраты на его охлаждение, а в холодный период - увеличить воздействие солнечной радиации на оболочку здания и уменьшить затраты на отопление. Аналогичные результаты будут получены при удачном выборе ориентации и размеров здания по отношению к воздействию ветра на его тепловой баланс.

При отсутствии солнечной радиации и ветра и при отрицательных значениях температуры наружного воздуха наименьшие теплотери через ограждения будет обеспечивать сферическая форма здания. Если имеет место только температурное воздействие наружного климата на здание, то идеальной формой здания может являться куб.

Воздействие солнечной радиации и ветра на различно ориентированные поверхности здания будет различно. Таким образом, чтобы оптимальным образом учесть влияние солнечной радиации и ветра на тепловой баланс здания, его форма может быть изменена от кубической к параллелограмму.

Изменение формы здания или его размеров и ориентации с целью оптимизации влияния наружного климата на его тепловой баланс не требует изменения площадей или объема здания - они сохраняются фиксированными.

Факторы, влияющие на выбор функции производственных объектов при их реновации

Рачкевич Т.Е.

Белорусский национальный технический университет

Территориальный рост городов вызывает необходимость реновации производственных территорий и размещение на них новых, актуальных функций, необходимых городу. Особенно ярко эта тенденция проявляется в Минске, где 52,7% всех промышленных площадок размещается в центральной и срединной зонах города. Реновация производственных объектов, дислокация и перепрофилирование промышленных предприятий – сложный многоэтапный процесс. Одна из проблем, возникающая при реновации промпредприятий – интеграция, включение промышленных территорий в городскую среду с преобразованием промышленных зданий в объекты социальной сферы. Целесообразность размещения той или иной функции в бывших производственных зданиях определяется многими факторами. Условно эти факторы можно разделить на внешние и внутренние. К внешним факторам относятся: местоположение объекта реновации относительно основных транспортных магистралей города, функциональная принадлежность окружающих его территорий; соотношение «дневного» и «ночного» населения на окружающих территориях. К внутренним факторам можно отнести такие особенности производственных зданий как их этажность, количество и размеры пролетов, высота этажа. Особую категорию составляют производственные здания, являющиеся памятниками промышленной архитектуры.

Так, одноэтажные многопролетные здания эффективно переоборудовать под спортивные объекты: велодромы, ледовые катки, бассейны, конноспортивные манежи и т.п. Многопрофильные торговые центры могут располагаться в одноэтажных и многоэтажных промышленных зданиях с любыми пролетами и высотой. Культурно-развлекательные центры, в состав которых входят дискотеки, помещения для организации выставочных залов, проведения книжных ярмарок, клубных занятий органичнее размещать в одно- и двух- пролетных промышленных зданиях. В зданиях, являющихся памятниками промышленной архитектуры, следует размещать функции музейного или экспозиционного характера. При этом, в первую очередь необходимо определить спектр возможных функций исходя из внутренних факторов, а затем, руководствуясь анализом внешних факторов, сделать выбор из возможного спектра.

Архитектурно-художественная организация территориальных объектов промышленной архитектуры

Прокопов Д.Н.

Белорусский национальный технический университет

Территориальные объекты промышленной архитектуры представляют собой комплексы зданий и сооружений, расположенных на одной площадке и объединённые функциональными, технологическими, пространственными и другими взаимосвязями. Все территориальные объекты промышленной архитектуры в зависимости от функции можно разделить на три крупные основные группы: производственные комплексы (производство промышленной продукции); технопарковые комплексы (разработка технологий) и логистические комплексы (распределение продукции). Архитектурный облик территориальных объектов промышленной архитектуры отражает их назначение и функциональную структуру. Производственным зданиям и их ансамблям присущи такие черты, как крупномасштабность, подчиненность технологическим и конструктивным условиям, лаконичность и ясность художественного образа. При проектировании крупных территориальных комплексов в большинстве случаев является планировка всей площадки по системе «квадрат / прямоугольник» - деление территории комплекса на модули стандартной конфигурации. В архитектурно-художественном плане наибольшими композиционными возможностями обладают технопарковые комплексы в связи с размещением на их территории типологически разных объектов. По своим стилистическим характеристикам современные производственные здания и сооружения близки к стилю «хай-тек» с использованием выразительных по объёму архитектурных форм яркой расцветки. В местах отдыха возможно использование различных архитектурных стилей, в том числе и с применением элементов, присущих традиционной городской и парковой среде.

В создании архитектурно-художественной композиции территориальных объектов промышленной архитектуры важную роль играет система благоустройства и озеленения с включением в состав композиции застройки элементов ландшафтного дизайна. При помощи световой организации среды достигается безопасное и функциональное использование территории, повышаются эстетические качества комплекса в целом, выявляются отдельные архитектурные доминанты. Для архитектурной выразительности используются суперграфика и элементы средового дизайна, на композицию активно влияет цветовая организация комплекса.

**Послевоенная реконструкция промышленной инфраструктуры
белорусских городов Бобруйска, Пинска, Полоцка**

Долинина О.Е.

Белорусский национальный технический университет

В восстановительный период возникли предпосылки для значительной трансформации промышленной инфраструктуры белорусских городов. Данный этап характеризуется, с одной стороны, уникальными возможностями к качественному и пространственному преобразованию промышленных территорий, которое было необходимо для удовлетворения требований к санитарному состоянию города, развитию производства, а также формированию новой городской среды. С другой стороны, первоочередным было восстановление градообслуживающих предприятий: производств легкой, пищевой и строительной отраслей, транспортного и энергетического хозяйств. В рамках данных противоречий происходило формирование послевоенных генеральных планов белорусских городов.

Исследуемые поселения – г. Пинск, Полоцк, Бобруйск – имеют ряд общих и особенных черт. Согласно положениям проектов «Технико-экономические основы восстановления и развития белорусских городов» к 1950 г. доля промышленных территорий в г. Полоцке и Бобруйске планировалась достигнуть 16-17% от общей площади поселений. В г. Пинске данный показатель составлял 11 %, что связано со стагнацией крупной промышленности в западнобелорусских городах периода польского правления. Существенное различие носил характер восстановления довоенных объектов. В ходе масштабной реконструкции центральных районов г. Пинска и Полоцка были ликвидированы мастерские и мелкие предприятия в составе жилых зданий. Слабая материальная база, отсутствие проектной документации и значимого технологического оборудования обосновали закрытие большинства бывших частновладельческих предприятий г. Пинска. В г. Полоцк и Бобруйск, являющихся железнодорожными узлами с уже развитой промышленностью, во второй половине 1930-х гг. были проведены геологические исследования, на основе которых возникли послевоенные предприятия строительной индустрии.

Все исследуемые города расположены на судоходных реках и имели согласно генеральным планам большой потенциал развития водного транспорта, что обосновывало фокус формирования новых промышленных районов. Существовавшие ранее крупные предприятия местной промышленности определили отраслевую специализацию городов: дальнейшее развитие получили пищевая и лесная промышленность, деревообработка.

Взаимообусловленность объёмно-планировочного и конструктивного решений здания

Пинчук С.Г.

Белорусский национальный технический университет

Применяемые сегодня прогрессивные конструктивные системы зданий как и новые современные технологии их возведения стали всё чаще определять их архитектурный облик, художественную выразительность и привлекательность объёмно-пространственного решения.

Отдавая предпочтение применению в многоэтажном как гражданском так и промышленном строительстве таких инновационных конструктивных систем как сталежелезобетонные конструкции, высокотехнологичные железобетонные конструкции перекрытий монолитного исполнения с напряжением арматуры в построечных условиях и также европейские сборные железобетонные безсварного (болтового) соединения элементы каркаса (включая композитные дельта-балки), архитектор-проектировщик способен применить объёмно-планировочные решения с расширенными возможностями для воплощения своих идей с одновременным предоставлением простора творчества инженерам-конструкторам.

Появляются отдельные объекты: бизнес-центр «Империал» на основе финской системы «ПЕЙККО», торговые центры «Замок», «Скала» из сборных железобетонных изделий производства завода «Бетоника» (г. Каунас), торгово-развлекательный центр по Раковскому шоссе Green City, трибуны стадиона БАТЕ в г. Борисове. К примеру, сегодня завершено строительство фирмой «RENAISSANCE» многоярусного гаража-стоянки с сеткой колонн 16,91 x 5,91м в составе многофункционального торгового – развлекательного комплекса по проспекту Победителей в г. Минске с применением железобетонных конструкций перекрытий монолитного исполнения с напряжением арматуры в построечных условиях.

В Беларуси в 2015 г. открыт первый завод, производящий плиты перекрытий пролётом до 17 м, в 2016 г. введено предприятие по скандинавским технологиям под флагом Consolis - ООО «Современные бетонные конструкции», производящее пустотные плиты безопалубочного формования пролётом до 18м (h =160-500 мм), конструкции каркаса, стеновые панели с достижением абсолютно новых качеств поверхности изделий, с эффектами 3D изображений, рельефными фактурами, принтами, имитациями различных материалов.

Транспортные проблемы городов Республики Беларусь

Демьянович Н.С.

Белорусский национальный технический университет

В связи со стремительным ростом уровня автомобилизации сегодня в городах Республики Беларусь обострилась проблема хранения автотранспорта. Ее решение требует создания единой, научно-обоснованной системы паркирования вопреки существующей практике наращивания мест хранения транспортных средств в любых доступных точках городов. Такая система должна быть универсальной, удобной в использовании и решать проблему паркирования на перспективу, что может быть обеспечено соединением двух подходов: градостроительного и архитектурно-планировочного.

Для научного обоснования возможности создания такой системы для всех крупных городов Республики Беларусь был проведен анализ формирования мест хранения автотранспорта с целью определения общего и особенного в этом процессе. Исследование организации мест хранения автотранспорта проводилось для таких крупных городов Беларуси как Минск, Могилев, Витебск, Гродно, Брест, Гомель.

На основании проведенного анализа было установлено, что формирование сети мест хранения автотранспорта в городах Беларуси шло однотипно и сегодня характеризуется схожестью градостроительных и объемно-планировочных решений, а так же близкими количественными показателями. Можно заключить, что анализируемые города «похожи», что дает возможность разработать общую методику оценки и организации мест размещения и хранения автотранспорта.

Для достижения максимального эффекта при создании концептуальной схемы размещения мест хранения автотранспорта следует учитывать два уровня градостроительной организации жизненного пространства: макроуровень, рассматривающий город и его окрестности в целом, учитывая зональное деление (центральная, переходная, периферийная, пригородная зоны), и микроуровень, включающий в себя отдельные районы, микрорайоны и кварталы. Такая система, оцененная на различных градостроительных уровнях, с соблюдением оптимальных условий доступности и санитарно-гигиенических норм, должна обеспечивать высокие функциональные качества сети транспортных средств, удобство пользования и максимальную экономию городских территорий.

Теория и история архитектуры

**Архитектурное своеобразие
белорусских городов в XII – начале XX в.**

Кишик Ю.Н.

Белорусский национальный технический университет

Важнейшими условиями создания целостного и своеобразного облика белорусских городов (как показали проведенные автором исследования на примере Гродно, Витебска и Могилева) следует считать, во-первых, своеобразие взаимоотношений между однородными объектами в последовательно формировавшихся структурирующих градостроительных системах – планировочной сети, высотных доминант, оборонительных сооружений, рядовой застройки и композиционно-пространственных связей. Так, планировочные структуры белорусских городов, формировавшиеся из нескольких самостоятельных начальных поселений, в итоге отличались многоцентровостью, одновременным присутствием фрагментов различных планировочных систем, обилием раннеславянских планировочных элементов. Развитый комплекс высотных доминант формировался на базе характерной линейно-узловой структуры с охватом всей обширной территории города. Во-вторых, своеобразие изменяющихся отношений между различными системами, действующими самостоятельно, но синхронно. Так, в средневековом Могилеве сложилась радиальная улично-дорожная сеть, которую органично дополняли концентрические комплексы высотных доминант и оборонительных сооружений. Стены сформировавшегося к XVII в. комплекса витебских замков очерчивали центральную часть города по тем же координатным осям, которые были намечены композиционно-пространственными связями между ранними вертикальными акцентами XII – XVI вв. Своеобразие городов не было специальной целью, однако органично формировалось в ходе решения жизненных задач с учетом сложившейся, всегда неповторимой исторической и ландшафтной ситуации. Системы складывались в пределах некоторых временных этапов, выразительно расчленили и одновременно объединяли городскую среду, отличаясь сроками формирования, степенью развитости и устойчивости. Когда в связи со сменой социально-политических условий заканчивалось действие определенных импульсов, тогда происходили изменение или даже исчезновение некоторых структурирующих систем (например, оборонительных сооружений), наложение на существующие системы элементов новых систем (рядовой застройки и пространственных связей). Выражением своеобразия белорусской национальной градостроительной культуры в первую очередь выступает эпоха ее средневекового развития.

Из истории строительства церкви в Мо (Франция)

Будыко Н.С.

Белорусский национальный технический университет

Строительство храмов в средние века обычно растягивалось на века по ряду объективных причин, в том числе из-за исторических условий, ограниченности земельного участка, недостаточности денежных средств и др. Возведение храма начинали с части, на которую жертвовались деньги. Строительство церкви Сент Этьен в городке Мо во Франции началось в конце XII в. с хора, который сделали в четыре траверсы и завершили апсидой с тремя капеллами. Общий план был задуман в соответствии с планами храмов XIII в. этого региона. (подобно церквям в Бурже, Невере, Сансе и др.). Устройство яруса трифориев после собора в Шартре стало распространенным, поэтому в начале XIII в. в храме Мо достроили трифорий и осветили интерьер большими боковыми окнами, что потребовало усиления вертикальных опор. Возведение храма растянулось на 400 лет. Из-за долгого строительства происходили изменения в технологиях, методах строительства, конструкциях, эстетике: в церкви Мо в XIII в. перестроили галереи хора из-за слишком массивных конструкций. Исторические хроники сохранили сведения о строителе, который занимался реконструкцией этого храма. Готье де Варенфруа принадлежит авторство в постройке или реконструкции церкви в городах Оксерр, Санс, Эвре. В Эвре он являлся шефом строительства и параллельно перестраивал храм в Мо. Влияние нормандской архитектуры несомненно оказало влияние на Варенфруа при перестройке хора в Мо, в котором была использована та же конструкция, что и в Руане. (Эвре и Руан лежат в Нормандии). Вероятно, поэтому Варенфруа при перестройке хора церкви Сент Этьен применил такую же конструкцию, как в Руане, кроме того, увеличил высоту апсидальных капелл, чтобы она соответствовали галерее, окружающей хор. Вновь реконструировали обход хора и часть аркбутанов в XIX в. Построение интерьера укладывается в рамки, типичные для высокой готики: трехчастное с высотой боковых нефов равной половине высоты центрального нефа. Новая эстетика требовала изменения и фасадов: в конце XV в. видоизменили вимперги на главном фасаде и торцы трансепта-- северному придали сходство с трансептом Нотр-Дам де Пари. Частые перестройки, реконструкции, открывали возможности для внесения новых элементов, форм, конструктивных изменений, появляющихся в других храмах. Процесс изучения готических храмов и готики далек от завершения.

Дворцово-замковый комплекс в Старом Быхове

Колосовская А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Люблинская уния 1569 г. и создание федеративного государства Речи Посполитой, способствовало новому экономическому росту Великого княжества Литовского, укреплению магнатских родов и нарастанию темпов замкового строительства. Постепенно укрепленные резиденции приобрели светские функции и под влиянием стиля барокко видоизменились в дворцы магнатов. На белорусских землях понятие «замок» применимо к владельческим укреплениям феодалов, которые по своей сути в XVI–XVII веках являлись дворцово-замковыми комплексами.

На белорусских землях существует ряд примеров укреплений, возведенных частными лицами, построенных на владельческих землях и принадлежавших только феодалу. Магнаты Сапеги являясь крупными землевладельцами создавали резиденции, вели крупные строительные работы, что в целом формировало архитектуру белорусских поселений. Формирование резиденций феодалов в ряде случаев влияло на градостроительную схему города (Старый Быхов). Дворцово-замковый комплекс в Старом Быхове начал возводиться в конце XVI века на берегу Днепра как замковое укрепление. На первом этапе комплекс являлся загородной резиденцией гетмана Яна Короля Ходкевича, который в 1590 г. получил грамоту на стройку, оконченную к 1619 году. Замок сооружен в плане неправильным прямоугольником с размерами 77X100 м. Вокруг замка была создана развитая система укреплений, которая включала земляные валы по трем сторонам (север, запад, юг), широкий и глубокий (22–27 м) ров с водой. Была выстроена высокая крепостная стена, возведены граненые оборонительные башни и башни-брамы с подъемным мостом через ров. С переходом к другому владельцу магнату Льву Сапеге в 1-й пол. XVII века город Быхов был укреплен бастионной фортификацией, а замок реконструирован. Во 2-й пол. XVII – XVIII вв. комплекс формировался в стиле барокко и включал: ориентированный на Днепр 2-х этажный дворец с башней с часами, вспомогательные помещения. Сформировалась анфиладная планировка дворца, при которой вход в парадные залы и жилые комнаты шел через аркадную галерею. Комплекс выдерживал длительные осады во 2-й пол. XVII в., отстраивался заново после разрушения в годы Северной войны. После поражения Ноябрьского восстания и конфискации у владельцев долгий период пустовал, в 1870-е был переоборудован под казармы. Затем постепенно разрушался и сегодня существует в полуразрушенном состоянии.

**Обоснование изменения формы завершения
Свято-Успенской церкви в д. Новый Свержень**

Лаврецкий Г.А.

Белорусский национальный технический университет

За период своего существования архитектурный облик Свято-Успенской церкви в Новом Свержене претерпел несколько стилистических изменений. В различных историко-архитектурных источниках сведения о начале строительства и материалах довольно противоречивы. Тем не менее, можно выделить несколько этапов в истории храма. На месте явления иконы Богоматери построена деревянная церковь. На первом этапе это была православная (протестантская?) церковь. На этом месте впоследствии была возведена каменная святыня. Возможно, именно тогда церковь обрела архитектурный облик, который сохранился до наших дней. На втором этапе это был греко-католический храм. По-видимому, именно в этот период возводится барочное завершение колокольни. Купол того времени просуществовал до 1830-х гг., и по форме напоминал тот, который завершал объем до 2014 г. На третьем этапе церковь снова стала православной. Сначала существующая форма купола приобретает традиционное луковичное завершение, а после пожара 1890 (1898) после небольшого ремонта появилась несколько «приплюснутая» форма завершения, которая получилась в результате укладки кровли по обгоревшим деструктурированным конструкциям. В ходе ремонтов в 1946 г., и в 1989 – 1991 гг. форма купола не изменялась. При разборке конструкций купола в 2014 г. были выявлены обгоревшие элементы. Таким образом, форма завершения Свято-Успенской церкви не является первоначальной и аутентичной. Первоначальные (этапные) формы купола, а также форму, существовавшую до пожара в 1890-х гг. пока установить невозможно. При реставрации завершения Свято-Успенской церкви возможно использовать фотографию Свято-Казимировского костела в Столбцах как аналога в отношении формы завершения. Новое завершение церкви должно быть архитектурно гармоничным с обликом храма. В соответствии с «Венецианской хартией» любая работа по дополнению должна зависеть от архитектурной композиции и нести на себе печать нашего времени. Новые элементы должны гармонично вписываться в целое и, вместе с тем, так отличаться от подлинных, чтобы реставрация не фальсифицировала историческую и художественную документальность памятника.

Формирование местечек белорусского Понеманья в эпоху классицизма (вторая половина XVIII – первая половина XIX в.)

Матвеева Е.В.

Белорусский национальный технический университет

В местечках приобретает распространение деятельность профессиональных архитекторов, приглашенных владельцами имений, это изменяет характер взаимодействия народного зодчества и профессиональной архитектуры. Происходит взаимопроникновение, во-первых, техники и приемов архитектуры классицизма в народное зодчество местечек, во-вторых, влияние местных архитектурных традиций находит отражение в профессиональной архитектуре. Под влиянием разнородных внешних факторов, исходящих со стороны Западной Европы и Российской империи, формируется разнообразная архитектура местечек, включающая широкий типологический ряд построек. Общая характеристика этапа определена как динамическое развитие с пересмотром сложившейся ранее планировки поселений. Для данного периода характерно стремление к ансамблю, гармоничным сочетаниям, соподчинению архитектурных объектов.

Установлены следующие особенности региональной архитектуры Понеманья: 1. Осуществление обширных строительных программ в местечках представителями титулованных родов с привлечением профессиональных архитекторов включало возведение объектов не только в пределах резиденции, но и в близлежащих поселениях. Это способствовало созданию композиционно-стилистических связей между всеми структурообразующими элементами местечка. В отдельных случаях резиденция владельца имения и центральная площадь местечка, запроектированные одним архитектором в едином стиле, представляли собой гармоничный ансамбль (Ружаны, Ворняны, Воложин) 2. Поликультурность архитектурной среды местечек, обусловленная пограничным положением региона и историческими политическими процессами. Христианские, иудейские и мусульманские общины, как представители своей культуры и традиционного зодчества формировали на компактной территории самобытный облик приеманских местечек.

Историко-архитектурная ценность христианских памятников Сирии

Харма Усама Мухаммад
Белорусский национальный технический университет

Для введения памятников в культурную жизнь современной Сирии требуется выработка особого подхода в экспозиции исторических объектов. Памятники христианской архитектуры Сирии находятся не только в иной конфессиональной среде, которая зачастую не воспринимает подобное сосуществование. Существенно изменилась геопластика, архитектурно-планировочная среда, много ущерба было нанесено событиями последних лет. Тем не менее, христианские храмы (независимо от их физического состояния) сохранили свои исторические, художественные, эстетические и материальные достоинства. Основываясь на историческом и современном практическом опыте и международном законодательстве в области охраны и реставрации памятников, необходимо классифицировать систему ценностей для памятников христианской архитектуры Сирии IV – VII вв., которая позволит предложить научное обоснование их использования и экспонирования. В эту классификацию входят: Градостроительная ценность (исторические градостроительные факторы, связь исторической планировочной структуры с архитектурным решением); Архитектурно-эстетическая ценность (раскрытие и подтверждение архитектурно-эстетического образа); Эмоционально-художественная ценность (восприятие эмоционально-художественного воздействия); Научно-реставрационная ценность (ценные послонные реставрации и рекомендации к научной реставрации); Функциональная ценность (наделение конечных реставраций современными функциями). Особое место в этой системе ценностей, включающих имеет Историческая ценность (утверждение исторической правдивости)». Ценность каждого из памятников раннехристианской сирийской архитектуры основывается на причастности данного произведения к какому-нибудь историческому событию или определенному лицу, факту. Критериями исторической ценности являются:

- причастность здания к историческому событию;
 - историческая достоверность, правдивость;
- событием;
- место и среда, ценимые действием, вошедшим в историю общества;
 - историческая значимость архитектурных элементов.

Архитектура многоквартирных жилых домов с торговыми помещениями конца XIX века в Витебске

Асташенок Л.С.

Белорусский национальный технический университет

Развитие архитектуры каменных жилых домов Витебска в конце XIX в. происходило в тесной взаимосвязи с архитектурой жилых зданий других городов Беларуси и демонстрировало всевозможные пересечения и заимствования. Тип многоквартирного жилого дома с торговыми помещениями (лавками) получил в г. Витебске широкое распространение, наряду с другими городами в рассматриваемый период. Включение торговых помещений в структуру многоквартирного дома выразилось в формировании сложной планировочной организации жилого пространства. Расположенная отдельно или рядом с домом, она являлась основным рабочим местом хозяина и его приказчиков.

Вдоль главного фасада жилого дома устраивалась анфилада из торговых помещений. Жилые комнаты находились позади парадной анфилады. Вход устраивался через крыльцо со стороны двора. В центре дома имелась возможность расположить въездную арку во двор, позволявшую несколько разнообразить общую композиционную схему фасада, а также устроить дополнительные оконные проемы (проект на постройку каменного дома и лавки на ул. Шоссейной, 1880 г.).

Формой усложнения объемно-пространственной структуры жилого дома с торговыми помещениями стало строительство двухэтажных домов с торговыми помещениями на первом этаже и квартирой на втором (проект на постройку двухэтажного с лавками каменного дома на ул. Могилевской 1894 г.). Для двухэтажных многоквартирных домов характерно вертикальное поэтажное функциональное зонирование с хозяйственным нижним и жилым верхним этажом. Нижний этаж был разделен капитальными стенами на несколько помещений, выходивших на улицу равномерным рядом окон, где располагалась лавка, контора, кухня.

В качестве более характерной отмечена компактная объемно-пространственная композиция, развитие которой осуществлялось посредством увеличения протяженности фасадов. Постройки в основе своей имели классицистическую композицию главного фасада, выраженную симметрией расположения окон в пять-семь осей. Художественная выразительность облика сооружения достигалась за счет контрастного сочетания простоты гладких оштукатуренных стен и декоративности наличников.

**Методы сохранения и восстановления алтарей XVII - XVIII вв.
в костелах Беларуси**

Радзевич И.Р.

Белорусский национальный технический университет

Перед проведением реставрационных и ремонтных работ алтарей XVII-XVIII вв. необходимым и обязательным условием является полное предварительное обследование объекта. Для этого следует собрать и изучить архивный, а так же исторический описательный материал. Анализ архивного описательного материала позволяет нам выбрать правильную концепцию исполнения проектно-реставрационных работ. Что должно соответствовать определенному периоду времени и единой стилистики всего интерьера. Для этого необходимо подготовить проект реставрации, либо воссоздания объекта, в котором необходимо отдать предпочтение варианту при котором будут учтены все особенности ситуации.

Реставрация С точки зрения реставрационных и консервационных работ, наиболее простым решением можно считать случай когда существует аутентичный алтарь, подлежащий восстановлению. Мероприятия по восстановлению включают в себя: проверка и укрепление несущих конструкций, обработка древесины пропитками против насекомым, подбор необходимого цвета покраски и позолоты структуры алтарной наставы с сохранением соответствия колористики свойственной данному периоду.

Восстановление можно отнести к достаточно сложным моментам с точки зрения этического восприятия и тут необходимо рассмотреть несколько возможных концепций. В первую очередь необходимо оценить степень разрушения и наличие или отсутствия декоративных элементов и скульптур. Проведенный анализ алтарных настав выполненных из различных материалов, указывает на необходимость применения этого метода лишь в ретабло выполненном в кирпиче с последующим покрытием стюком. В сохранившихся перекомпанованных деревянных алтарях, использование метода восстановления объекта не является целесообразным.

Воссоздание объектов малой архитектуры в интерьерах костелов является самым сложным и неоднозначным решением. Принятие выбора концепции в первую очередь должно опираться на наличие хорошего иконографического материала. При желании заказчика и наличии фотоматериала является возможным полное воссоздание алтарей в той стилистике и форме, в которой ранее они существовали. Для этого необходимо выполнение точного проекта с указанием всех размеров.

Ожешковская И.Н.

Белорусский национальный технический университет

На примере деревянных униатских храмов Пружанского деканата Брестской области, существовавших в середине XVIII в., на основе историко-архивного материала был проведен анализ внутреннего устройства. Внимание было уделено особенностям размещения алтарей относительно иконостаса. Храмы эти принадлежали бедным сельским парафиям. Многие из них были реорганизованы из бывших православных церквей. Несмотря на более чем скромное объемно-планировочное решение, интерьеры храмов отличались художественно-стилистическим богатством. В первую очередь обращает внимание большое количество алтарей от 3 до 7, которые вместе с иконостасом организовывали сакральное пространство пресбитериума и остальной части храма. Их устройство не было строго регламентировано законом и отличалось разнообразием. Но, тем не менее, можно выделить определенные закономерности и определить схемы их размещения. Одна из них связана с уникальным устройством боковых алтарей, непосредственно пристроенных к иконостасу по правую и левую сторону от Царских Врат. С точки зрения конструктивного решения они выделялись среди ряда икон менсами, приставленными к ним и покрытыми антимином. Согласно следующей схеме к двум т.н. «наместным» алтарям добавлялись алтари, расположенные при стенах и в каплицах. Но не все храмы имели алтари при иконостасах. По существующей третьей схеме они размещались при боковых и продольных стенах, напоминая, таким образом, интерьеры костелов, но наличие при этом иконостаса не позволяет причислить униатский храм к этому типу сооружения. Следующим аспектом рассмотрения является общий принцип организации интерьера, характерный для всех типов храмов. Он связан с обязательным наличием за иконостасом алтаря, конструкцией и художественно-декоративными приемами напоминающего главный алтарь костела. Согласно православной традиции во многих храмах за алтарем продолжались сохраняться жертвенники.

Архитектура униатов на примере деревянных храмов Беларуси середины XVIII в. является ярким примером синтеза восточнославянских и западноевропейских традиций. Ее развитие, связанное с идеями объединения христианства, привело к появлению уникального объединения элементов сакрального оборудования, принадлежащего и костелу, и ортодоксальной церкви, в единое символическое целое.

Панченко Т.А.

Брестский государственный технический университет

В теории архитектуры архитектурное пространство является особой категорией профессионального мышления. Во многом его переосмысление происходит на каждом историческом этапе, но в любом случае понимание никогда не сводится к простой сумме двух основных категорий мышления – «пространство» и «архитектура». Для определения пространства как способа мышления необходим анализ исторических этапов эволюции представлений об архитектурном пространстве. Пространство, его структура и организация играет огромную роль во всех сферах жизнедеятельности человека. В эстетике и истории культуры пространство понимается иначе, чем в архитектуре. Но именно в архитектуре видят воплощение пространства как такового. Архитектурное пространство по определению А. В. Иконникова – «преобразованная часть окружающего пространства, гармонично сформированная материальными элементами, которая вмещает человека и обеспечивает условия для организации его жизнедеятельности, образуя при этом основу художественного языка и эстетической ценности архитектуры». Оно обозначает архитектурное пространство как физически выделенную часть общего пространства, необходимую для жизни, работы и пребывания человека (функциональные качества), а также представляющую эстетическую ценность, воспринимаемую человеком (эмоциональные и художественно образные качества).

В современном архитектурном мышлении развитие представления об архитектурном пространстве определяется созданием моделей и форм, отражающих многообразие пространственных условий человеческой деятельности с одной стороны, с другой стороны – созданием универсального внутрипрофессионального языка архитектурного мышления, являющегося в то же время языком общения с потребителями архитектуры. В различных исторических процессах понимание категории «архитектурное пространство» связано с разработкой системы понятий и моделей, охватывающих разные стороны жизнедеятельности человека и архитектурного профессионального мышления. Понятие «пространства» в архитектуре впитывает множество пространственных представлений, выработанных в науке и философии, однако акцентирует антропологические моменты в интерпретации пространства, понимая пространство как специфическую действительность человеческой деятельности.

Роль традиций в проектировании периода Историзма

Нисс Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Сутью Историзма можно назвать осознание непрерывности развития общечеловеческой культуры наравне с пониманием уникальности отдельных культур и традиций, место которых в архитектуре периода можно выделить среди определяющих. Иконников выводит ёмкий термин - «архитектура выбора». Альтернатива образцов выступила показателем преодоления сословной регламентации, признания права архитектора и заказчика на определение в истории собственного идеала. Если еще на рубеже XVIII-XIX вв. диалектическое противостояние происходило лишь между классицистической и средневековой традициями, то уже в 1840-е гг. А.Идзковский сравнивает различные стили с языками в строительстве, подчеркивая широту выбора эталонов. Теперь даже смешение элементов различных прообразов считалось правомерным. При этом существовали определенные механизмы регулирования творчества, как, например принцип разумного выбора, декларирующий использование стиля, соответствующего назначению проектируемого сооружения.

Наиболее яркие представители архитектуры периода постоянно пребывали в поиске верной точки зрения на сферу своей деятельности (*по Ф.Шумахеру*): стремясь к адаптации культурного наследия прошлого в синтезе с композиционным разнообразием с целью создания новой целостности. При этом, признавая за архитектурой эпохи несомненную «болезнь» – несоответствие технических аспектов художественным, Карел Гонзик писал, что все европейское общество металось от эклектизма, подкрепленного целой суммой приобретенных в XIX в. знаний, к особенной выразительности собственного языка. И его обретению способствовало переосмысление всей суммы традиций в архитектуре.

Уроки Историзма актуальны и в настоящем. Освоение чужой традиции позволяет, обращаясь к современной практике, дистанцироваться от (традиции из прошлого; а выход за границы собственных культурных ценностей ведет к взаимопониманию в сфере культурных контактов (*по Н.Смолиной*).

**Градостроительство
и ландшафтная
архитектура**

УДК 711 (476)

Инновации в искусстве градостроительной композиции

Потаев Г.А.

Белорусский национальный технический университет

В архитектурной и градостроительной практике все шире применяются новые художественные средства. Инновации связаны как с появлением новых технологий и материалов, так и с изменением мышления архитекторов и градостроителей.

При формировании современных городов все шире применяются интерактивные поверхности, которые меняют свой облик в зависимости от внешних воздействий. Вмонтированные в поверхности зданий, покрытия пешеходных и транспортных путей сенсоры реагируют на движение, прикосновение или тепло людей, другие внешние воздействия; включается музыкальное сопровождение или освещение, которое может менять интенсивность и цвет. Для создания нового художественного образа архитектурных сооружений в вечернее время используется программное обеспечение, позволяющее изменять светоцветовой рисунок на фасадах зданий в соответствии с заданной компьютерной программой. Строятся архитектурные сооружения с эффектом визуального «растворения» фасадов зданий, здания с трансформируемыми фасадами, позволяющими изменять их внешний вид. Для увеличения озелененных поверхностей в городах архитекторы и ботаники разрабатывают новые технологии озеленения крыш и стен зданий, мобильные формы озеленения.

Компьютерное моделирование дает возможность получать бесконечное разнообразие виртуальных архитектурных композиций, легко изменять их и выбирать варианты, в наибольшей мере отвечающие авторскому замыслу. Применение цифровых технологий и робототехники позволяет создавать пространственные формы архитектурных сооружений невиданной ранее сложности.

УДК 711.58

К вопросу планировочной организации жилых образований в крупных городах Беларуси

Вашкевич В.В.

Белорусский национальный технический университет

Проблема формирования планировочной структуры жилых образований, отвечающей принципам устойчивого развития, является актуальной проблемой градостроительства Беларуси. В последние десятилетия в спе-

циализированной литературе широкую известность приобрели десять принципов Нового урбанизма, пять принципов устойчивого развития жилых образований (ООН-Хабитат). Названные принципы предполагают высокую плотность населения, значительный удельный вес площади улиц в балансе территории, высокий процент застройки нежилого назначения, смешанное использование территории и интеграцию функций. На подобных принципах построена планировочная организация градостроительного модуля, разработанного в УП «БЕЛНИИПГРАДОСРОИТЕЛЬСТВА» и позиционируемого как универсальное решение. Однако названные принципы и попытки их интерпретации в автономных модулях не учитывают неоднородность территории города, в котором выделяются структурно-планировочные зоны (центральная интегрированная, переходная, периферийная), отличающиеся характеристиками уличной сети, функционального зонирования, градостроительной ценностью территории, ее инвестиционной привлекательностью.

Таким образом, принципы планировки жилых образований не могут быть универсальными и должны учитывать градостроительную ситуацию и региональные отличия белорусских городов. Разработка новых типов жилых образований, которые смогут заменить жилые районы и микрорайоны, должна быть обусловлена глубокими переменами в сфере общественного обслуживания, характере производства, транспортной и инженерной инфраструктуре, строительной отрасли.

УДК 72.01

Критерии поиска национальных черт в объектах ландшафтной архитектуры

Мазаник А.В.

Белорусский национальный технический университет

Мы часто требуем от студентов в их работах следования региональным традициям архитектуры, учим проектировать архитектурные объекты комплексно, рассматривая их в контексте природного, антропогенного, социального окружения, в соответствии с принятыми канонами и актуальными для сегодняшнего дня подходами.

Репрезентативная модель китайского (как и японского) парка для европейца – это собирательный образ пейзажного парка с активным использованием геопластики, воды и озеленения, с детально продуманной композиционной схемой и глубоким семантическим подтекстом в выборе и расположении каждого элемента. Это массивная ограда и кованая решетка с драконами, это красные китайские фонарики и узнаваемый абрис пагоды в

парковых строениях и малых формах. В действительности китайский парк отражает своеобразие культурной традиции, философско-религиозного миропонимания, иероглифического мышления, специфику эстетического и этического восприятия реальности. Традиционный китайский парк является моделью Космоса, моделью взаимоотношений человека и окружающего мира, построенной на балансе и гармоничном взаимодействии положительного и отрицательного, истинного и ложного, реального и иллюзорного. Китайский парк – это особое четко выделенное пространство, предназначенное не только и не столько для развлечений и прогулок, это место повседневного пребывания в привычном окружении.

Помимо классических критериев оценки композиционного решения – функциональности, конструктивности и эстетичности – для определения соответствия проектного решения китайским традициям можно выделить еще ряд критериев: критерий соответствия проектного решения внешним условиям; максимального использования природных факторов; использования контрастов; выделения главного; критерий компактности (добиваться многого в малом); постепенности раскрытия видов; гармоничности пропорций; времени восприятия видовых картин.

УДК 712:378.147

Опыт преподавания дисциплин ландшафтной подготовки архитекторов в Нижегородском государственном архитектурно-строительном университете (ННГАСУ)

Нитиевская Е.Е.

Белорусский национальный технический университет

Архитектурно-ландшафтный анализ проектируемой территории является одним из обязательных этапов предпроектного исследования, необходимого для проектирования всех архитектурных объектов. Целесообразно выделить основные этапы архитектурно-ландшафтного анализа, поскольку их последовательность характерна для проектирования, как отдельных сооружений, так и для территорий различного назначения.

Методика проведения архитектурно-ландшафтного анализа, используемая в ННГАСУ для проекта по дисциплине «Ландшафтное проектирование», применима для курсовых проектов по разделу «Архитектурно-градостроительное проектирование» и «Архитектурно-ландшафтное проектирование» для студентов БНТУ специальности 1-69 01 01. Выполненный архитектурно-ландшафтный анализ оформляется в текстовой форме и оформляется в виде таблицы. Поэтапно дается оценка: окружающей застройки; распределению пешеходных и транспортных потоков; состоянию

малых архитектурных форм и существующего покрытия; климатическим особенностям территории проектирования; наличию водоемов; условиям рельефа и почвенным условиям; ветровым и шумовым режимам территории; видовым точкам и видовым перспективам. На основе проведенного архитектурно-ландшафтного анализа территории студенты составляют техническое задание на проектные работы, содержащее исчерпывающие указания по функциональному назначению объекта, его размерам и посещаемости, требования заказчика, учитывающее градостроительную ситуацию и инженерные коммуникации; обоснованность подбора древесно-кустарниковых насаждений, а также особые условия проектирования. Примером технического задания на проектные работы может служить задание на проектирование сквера, в котором основными разделами являются: общие требования к архитектурно-планировочному решению, к композиции и ассортименту зеленых насаждений, требования к дорожно-тропиночной сети, оборудованию и малым формам, освещению, формулируются особые условия проектирования. Изложенная методика позволит подготовить будущих специалистов архитекторов к решению профессиональных задач с области архитектурно-ландшафтного проектирования.

УДК 712.4

Городские озелененные территории: перспективы развития в умеренно-континентальном климате умеренных широт

Нитиевская Е.Е., Савин К.Д.

Белорусский национальный технический университет

На современном этапе развития архитектуры все больше внимания уделяется средовому подходу. Здание проектируется как неотъемлемая часть окружения, уделяется внимание связи архитектуры с природой. Дальнейшее развитие ландшафтной архитектуры, особенно создание садов на крышах и вертикальное озеленение фасадов способствуют улучшению экологической составляющей современных городов. Растения очищают воздух, способствуют остыванию города в летний период, в зимний период - сохраняют тепло. Также стоит отметить благоприятное влияние растений на психологическое состояние человека. Человек всегда стремился находиться среди растений, а в современных городах зачастую не хватает озелененных территорий для удовлетворения потребности общения с живой природой.

Этому могут способствовать такие приемы ландшафтной архитектуры как создание «зеленых» крыш и фасадов зданий. В северных широтах большинство растений не могут пережить суровые зимы, однако положи-

тельным примером создания зеленых крыш служат скандинавские страны, например, такие как Норвегия. Их национальные дома с кровлей, покрытой травой, хотя не отличаются разнообразием растений, но подтверждают, что есть смысл и возможности развивать это направление в северных широтах. Во многих теплых странах растения являются неотъемлемой частью набирающего популярность «пассивного» дома, а зачастую и обычного здания. Кроме создания зелёных кровель можно порекомендовать использование растений на фасадах для создания не только эффективного, но и эстетичного утепления, устройства ветрозащитных экранов, солнцезащитных конструкций, где это необходимо. Возможности применения растений в архитектуре зданий весьма разнообразны. С каждым годом развиваются новые технологии и конструкции, совершенствуются способы крепления растений, создаются фасады, вырабатывающие энергию из водорослей. Растения используются при строительстве различных объектов городской среды: от индивидуального строительства и реконструкции существующих зданий, до возведения плавучих искусственных островов. В мире приходит понимание значимости ландшафтной архитектуры и её актуальности. Поэтому необходимо решать существующие проблемы, используя опыт зарубежных коллег и находя возможности и пути для её реализации.

УДК 711

Внутренняя планировочная структура микрорайона

Рачкевич Т.Е., Протасова Ю.А.

Белорусский национальный технический университет

Сегодня во многих публикациях, касающихся вопросов организации жилых структурных элементов, понятия «микрорайон» и «квартал» звучат как альтернативные понятия. Авторами предпринята попытка разобраться в сути этих понятий.

Рассмотрение этих понятий при анализе развития нормативных документов показывает, что микрорайон это, прежде всего, социально-функциональный планировочный элемент жилой территории, который включает в себя жилую застройку различных типов и объекты социального обслуживания (позднее также объекты коммунального и производственного назначения). Об организации внутренней планировки можно только догадываться, основываясь на том, что необходимо обеспечивать пешеходную доступность к остановкам общественного транспорта и объектам социального обслуживания. Этот же фактор определяет и ориентировочный размер территории микрорайона – 1000×1000 м.

Квартал – часть городской застройки, ограниченная улицами. Ширина квартала варьировалась от 80 до 120 м; квартал имел фасадную застройку, являющуюся естественной границей между уличным и дворовым пространством. Длина квартала ограничивалась противопожарными требованиями – предписывалось устройство проездов на территорию квартала не более чем через 150 м. В практике размеры жилых кварталов принимались в пределах от 4 до 12 га. Наиболее распространенной формой квартала являлся прямоугольник. Рекомендовалось размещать кварталы по возможности длинной стороной вдоль магистральных улиц с целью увеличения расстояния между перекрестками.

Кварталы сегодня — это модно: то повсеместно возводили одинаковые микрорайоны, теперь то же самое происходит с кварталами. Вопрос «квартал или микрорайон» — это не альтернатива, если рассматривать микрорайон как социально-планировочную единицу деления жилой территории, включающую в себя социальную инфраструктуру, в отличие от квартала, который является минимальной планировочной единицей. Квартальная застройка – один из приемов формирования застройки, который является одним из средств решения проблемы формирования внутренней системы открытых пространств по привычным горожанам архетипам: улица, площадь, тупик, а также способствует дифференциации внутреннего пространства микрорайона на «приватное» и «общественное».

УДК 721

Новая модель городского пространства на основе мультигендерного подхода

Сысоева В.А.

Белорусский национальный технический университет

При выполнении деятельности, в поле зрения которой есть люди, всегда присутствует гендерный подход. Различные пользователи городской среды имеют разные потребности, и градостроители должны учитывать это в своей социально-обусловленной деятельности.

При проектировании городского пространства применимы оба существующих метода гендерного мейнстриминга:

1 метод – *интеграционный* выявляет и учитывает в проектных решениях существующие различия в потребностях пользователей,

2 метод – *трансформационный* направлен на изменение негативных социально-демографических практик при формировании пространств.

Рассматривая гендерную тему в срезе градостроительного формирования устойчивых поселений, необходимо обеспечивать комплексные про-

странственные решения для равенства и справедливости с учетом интересов, как женщин, так и мужчин.

Мультигендерный подход впервые проявился в книге Джейн Джекобс «Смерть и жизнь больших американских городов», где она критикует градостроителей-модернистов за поддержание «опыта мужчин» при разобщении жизненно важных функций города. В отличие от мужских ежедневных практик в общественных сферах традиционный женский опыт включает значительную долю частной сферы: уход за домом, покупки, воспитание детей, забота о пожилых и больных. В результате невнимание модернистского города к частной жизни и пространству не только негативно сказывается на жизни женщин, но и скрывает важную часть жизни мужчин.

Новая модель городского пространства предусматривает устранение пропасти между частной и общественной жизнью и учитывает потребности женщин. Концепция смешанного использования городских пространств способствует разнообразию и человеческому масштабу застройки, поддерживает функционирование частной жилой территории, зеленых зон и улиц, как мест сосредоточения общественной жизни.

Таким образом, мультигендерный подход позволяет разработать не только новую пространственную модель города, но и дает альтернативное определение общественных пространств, границы которых становятся более изменчивыми и сложными. Формирование города как сложной органической системы позволяет поддерживать баланс интересов всех социальных групп.

УДК 711.5

Качество жилой среды в среднеэтажной застройке

Вардеванян П.Г.

Белорусский национальный технический университет

В последние годы распространяется мнение о преимуществах среднеэтажной застройки, которые она проявляет в ситуациях освоения территорий, прилегающих к крупным городам, а также при вторичном использовании территорий, высвобожденных от промышленных предприятий. Отсутствие градостроительных обоснований, однако, способствовало тому, что на практике выбор застройки для новых районов белорусских городов, как правило, осуществлялся между «коттеджами» и «высотками».

К градостроительным факторам, определяющим качество жилой среды, принято относить плотность застройки, а также доступность объектов инженерно-транспортной и социальной инфраструктуры.

Градостроители в разных частях мира ведут поиск такой плотности застройки, которая обеспечило бы городу «разумный рост». ООН-Хабитат рекомендует при планировании устойчивых жилых районов ориентироваться на минимальное значение плотности в 15000 чел/км². Критерий максимально эффективной плотности населения на застроенных территориях получил определение *«leveraging density»*. Одним из решений является среднеэтажная застройка. Зарубежные специалисты обращают внимание на тот факт, что при равной интенсивности использования жилых территорий застройка с невысокими домами позволяет реализовать смешанное землепользование. Жилище в среднеэтажной застройке в равной степени предпочитают как неполные домохозяйства, так и семьи с детьми. Это делает дома от 3 до 7 этажей важной частью застройки, где по соседству проживают разные группы населения.

Как известно, низкая плотность застройки значительно ухудшает возможности города создавать инженерно-транспортную и социальную инфраструктуру высокого качества. В среднеэтажной застройке, напротив, для этого складываются благоприятные условия: меньше протяженность магистралей, есть дополнительные парковочные места на жилых улицах и малые озелененные территории.

Самое главное – в условиях среднеэтажной застройки спрос на социальные услуги достигает уровня, при котором его могут удовлетворять объекты, расположенные в удобной доступности. Планирование и эффективное управление общественными пространствами на жилых территориях со средней плотностью застройки является главным инструментом создания жилой среды высокого качества.

УДК 711.01

Новые тенденции в градостроительном проектировании

Костяшов А.В.

Белорусский национальный технический университет

Учебное градостроительное проектирование в архитектурных вузах следует рассматривать как этап подготовки к реальному проектированию градостроительных объектов. Поэтому важно вести подготовку студентов, привлекая их к реальному проектированию, когда они несут ответственность за результаты своих решений, по принципу – «будущий специалист учится практике на практике». Этому способствует привлечение к преподаванию в университетах проектировщиков-практиков (как поступили, например, при создании известной архитектурной школы МАРШ). Участвуя в реальном проектировании, студент получает не только опыт проект-

ной работы, но и опыт работы с городской администрацией, инвесторами, проектировщиками-смежниками.

Каждый учебный курсовой проект может быть персонализирован конкретной задачей, например, в рамках проекта «Общественный центр города» ставится задача – провести реконструкцию центральной части малого города N, сформировав общественное открытое пространство для проведения «Дажинок-2017». Такая учебная задача включает две части: концептуальную (проектная идея) и техническую (проектное решение в соответствии с действующей нормативной базой).

Исключительно важен подбор преподавательского коллектива. Как бы хорошо и детально не была бы описана методика проведения занятий по учебному курсовому проекту, ее воплощают конкретные преподаватели. Они должны придерживаться общих творческих взглядов и единых принципов оценки студенческих работ. Важно, чтобы студент видел, что результирующая оценка учитывает разные составляющие проекта – идею-концепцию и ее проектную проработку. При этом следует различать новые творческие идеи или заимствованные (скомпилированные на базе сложившихся теорий).

УДК 711.5:930.26

Планировочная структура Игумена – образец средневекового регулярного градостроительства

Януш А. П.

Белорусский национальный технический университет

Местечко известно с 1387 года в составе Минского уезда Великого Княжества Литовского. В 1-й половине XV в. поселение (современное название Червень) принадлежало Кежгайлам, с 1447 г. – виленскому епископу. Во время войны России с Речью Посполитой 1654-1667 гг. и в Северную войну 1700-1721 гг. Игумен значительно был разрушен.

Судя по сохранившимся картографическим документам XVIII–XIX вв., город имел регулярную средневековую планировочную структуру, наиболее вероятно приобретенную изначально при его закладке. Конфигурация территории представляла собой прямоугольник с ортогональными кварталами, ориентированными с северо-востока на юго-запад.

Общественный центр в плане города был смещен к северу и имел двухчастную структуру, представленную двумя площадями, которые соединялись между собой главной магистралью города. Она трассировалась с северо-запада на юго-восток, а ее продолжениями служили дороги на Минск и на Горки. Система улиц прилегающих к северной площади была доста-

точно сложной: к каждому из четырех углов площади подходило по улице, к длинным сторонам примыкало три улицы. Другая площадь, также на основной планировочной оси, находилась на юго-востоке. Она имела восемь подходящих к углам улиц, что свойственно так называемому симметричному типу площади. Улица, примыкающая к юго-восточному углу площади, проходила не под прямым углом, а под 45 градусов.

Главная магистраль дополнялась десятью поперечными улицами. При движении по ней перед зрителем последовательно, сначала слева, затем справа, открывались внутренние пространства площадей. Разнонаправленность раскрытия создавала эффект композиционного равновесия и разнообразия видовых впечатлений. Средневековый прием примыкания площади к улице длинной стороной давал возможность не только обеспечить транзитное движение, но и при перемещении по улице воспринимать пространство площади из наиболее эффектных зрительных точек.

Проведенный в исследовании анализ планировочной структуры позволяет причислить Игумен к примечательным образцам средневекового регулярного градостроительства, отметить значимость особенностей его пространственной организации для историко-архитектурной науки.

УДК 721.01

Определение понятия «въездная зона города»

Авсюкевич В.И.

Белорусский национальный технический университет

Въезды в города выполняют множество функций. Одна из важнейших – формирование образа города, так как это первое впечатление о населенном пункте. Так как въезд – это не просто точка на карте города и не въездная брама, как было в прошлые времена, а территория, которую мы можем обозревать на подъезде к городу и территория, которую мы пересекаем, въехав в город, необходимо дать определение этому пространству – въездная зона города.

Въездная зона – городская территория в пределах 600-1500 м от границы города (от точки пересечения магистрали и транспортной развязки) и 100-400 м в обе стороны от оси проезжей части въездных магистралей (в зависимости от планировочных ограничений). Иногда въезд в город может осуществляться посредством транспортной развязки, в таком случае та ее часть, которая находится в черте города, также включается во въездную зону. В пространстве въездной зоны определяющее значение имеет въезд-

ная магистраль, которая благодаря своей коммуникационной функции организует все элементы среды относительно себя. При этом каждая сторона территории въездной зоны ограничена проезжей частью. Две другие границы достаточно условны, и нуждаются в теоретическом обосновании.

Поперечные и продольные размеры этого пространства обусловлены:

а) планировочным решением территории; б) функциональным зонированием; в) условиями зрительного восприятия.

Продольный размер въездной зоны определяется следующими планировочными ограничениями: а) поперечными улицами районного или городского значения; б) расстоянием между остановочными пунктами общественного транспорта (около 600м). Продольный размер въездной зоны обусловлен зрительным восприятием в 600 – 1000 метров, а именно минимальным и максимальным циклами восприятия при движении на автомобильном транспорте со скоростью 60 км/час.

Поперечный размер определен планировочным решением территорий – улицами, ограничивающими территории, прилегающие к въездной магистрали. Также обусловлен 100-, 400-метровыми зонами планировочного каркаса города с высоким градостроительным потенциалом вдоль основных радиальных городских проспектов.

УДК 711.01

Новые тенденции архитектурно-градостроительной организации научно-технологических парков

Гопин Лу

Белорусский национальный технический университет

Научно-технологические парки – относительно новый объект градостроительного проектирования. Подобные объекты активно развиваются в КНР и других странах мира. Постепенно проходит изменение пространственной организации новых парков. Сегодня научно-технологические парки – это места, где размещаются не только производственные объекты, но также научные учреждения, выставочные центры, проводятся научно-практические конференции, размещаются гостиницы для приезжих, жилые дома для сотрудников, места отдыха, объекты обслуживания. Рассматривая особенности развития и архитектурно-градостроительной организации научно-технологических парков, можно отметить следующие тенденции:

1. Повышается интенсивность использования территорий научно-технологических парков, насыщение их объектами производственной, инженерной и социальной инфраструктуры.

2. Наблюдается диверсификация в развитии парков, увеличивается их

многофункциональность: размещаются зоны технического развития, зоны экспортной переработки.

3. Укрепляются взаимосвязи между научно-технологическими парками и другими объектами высоких технологий, что способствует внедрению инноваций, распространению новых знаний, снижению издержек и повышению эффективности работы.

4. Экологоориентированное развитие парков, направленное на повышение эффективности использования ресурсов, создание безотходных и мало отходных производств с глубокой переработкой сырья.

УДК 711

Методика определения открытых общественных пространств города

Соболева Е.Г.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в архитектурной науке и практике большое внимание уделяется изучению и проектированию открытых общественных пространств городов. Под *открытыми общественными пространствами (ООП)* принимаем незастроенные городские территории общественного использования одинаково доступные для всех людей. По данной тематике существует много исследований, тем не менее методики определения границ открытых общественных пространств города не существует.

Для выделения границ ООП различных зон города необходимо ввести критерии выбора, к которым можно отнести функциональное использование территории; форму собственности в границах данной территории; тип окружающей застройки; степень «загруженности» территории транспортными и пешеходными потоками; общественную ценность и градостроительную значимость тех или иных объектов и застройки в целом. Границу открытых пространств на общественной территории центра города предлагается определять по линии застройки, поскольку ООП не являются отдельным объектом проектирования, а их пространственные решения необходимо рассматривать в комплексе всей городской застройки и функционального назначения прилегающих территорий. На общественных территориях специального назначения, таких как университеты, больницы, стадионы и др., принимая во внимание специфику их использования, граница ООП устанавливаем по границе самих территорий. Граница ООП общего пользования в жилой многоквартирной застройке пройдет по «красной линии» застройки. Дворовые и междворовые пространства относятся к ООП, но имея ограниченную доступность, они не могут относиться к открытым общественным пространствам общего пользования. В усадебной

застройке граница ООП рассчитывается по границе участков. В производственной зоне и зонах специального назначения открытые общественные пространства будут включать в себя территорию до границы предприятия, при этом предзаводская площадь войдет в границы ООП. Ландшафтно-рекреационные зоны можно полностью отнести к территории ООП. Отдельным блоком, включенным в ООП, нужно выделить территории, занятые транспортом: улицы, перекрестки, стоянки, остановки.

Данная методика позволяет рассмотреть зону ООП в комплексе всей городской застройки и функционального назначения, прилегающих к ней территорий, оценить открытые общественные пространства и наметить основные перспективы их развития.

УДК 711.435 (55)

Методика оценки архитектурно-планировочной структуры города в соответствии с требованиями устойчивого развития

Каширипур М. М.

Белорусский национальный технический университет

В результате изучения малых городов Ирана установлены особенности их архитектурно-планировочной структуры и выявлена необходимость разработки общего подхода к ее развитию в соответствии с принципами устойчивого развития. Изучение источников позволило определить пять общих принципов устойчивого развития в градостроительстве.

Этими принципами являются: компактность, интеграция, разнообразие, децентрализация и своеобразие. Вместе с тем, названные принципы не могут быть использованы для практической деятельности проектировщика, так как не всегда ясно для какого из элементов городской планировки и застройки они предназначены. Разработанная автором концепция устойчивого развития архитектурно-планировочной структуры города предполагает следующую иерархическую модель:

- планировочная структура (рисунок уличной сети, природный каркас, функциональные зоны);
- открытые пространства (незастроенные общественные пространства);
- застройка.

Таким образом, общие принципы устойчивого развития города конкретизируются для каждого из составляющих архитектурно-планировочной структуры и возможно выделить индикаторы для их оценки. Так, определены индикаторы компактности, интеграции, разнообразия, децентрализации и своеобразия для планировочной структуры, открытых пространств и

застройки. Изложенные принципы, концепция рассмотрения архитектурно-планировочной структуры городов и индикаторы, характеризующие ее соответствие требованиям устойчивого развития, легли в основу прикладной методики оценки планировки и застройки городов, способствующей совершенствованию градостроительных проектов.

УДК 711.01

Трансформация понятия «районы пригородной жилой застройки»

Щербач Е.С.

Белорусский национальный технический университет

До 1990-х годов в пригородных зонах крупных городов Беларуси преобладала традиционная усадебная жилая застройка сельских жителей. К настоящему времени ситуация коренным образом изменилась – построены большие объемы жилой застройки горожан, как усадебной, так и многоквартирной. В большинстве случаев новая жилая застройка не обеспечена необходимой социальной, производственной и инженерной инфраструктурой. Водоснабжение во многих случаях владельцы индивидуальных жилых домов организуют самостоятельно путём бурения скважин; канализация преобладает местная, без необходимой очистки, что приводит к загрязнению подземных грунтовых вод. Существенно изменились сельские поселения, в которых активно перестраиваются старые жилые дома и строятся новые. Значительная часть их владельцев числится сельскими жителями (получив дом в наследство, купив или построив дом), а на самом деле являются горожанами и ведут городской образ жизни. Многие из них имеют квартиру в городе и используют пригородные дома и участки как летнее жильё. Все это привело к трансформации понятия «районы пригородной жилой застройки». Назрела настоятельная необходимость разработки предложений по оптимизации градостроительной организации пригородных зон крупных городов Беларуси, включая вопросы размещения, функционально-планировочной и объемно-пространственной организации районов пригородной жилой застройки, обеспечения их объектами социальной, производственной и инженерной инфраструктуры. При этом важно сохранить основные функции пригородных зон крупных городов – размещение необходимых городу рекреационных территорий, предприятий по производству скоропортящейся и малотранспортабельной сельскохозяйственной продукции, водозаборов, очистных сооружений, электростанций, складов, аэропортов, сортировочных станций, мусороперерабатывающих предприятий и других необходимых объектов.

**Рисунок, акварель,
скульптура**

Методология преподавания академического рисунка

Чирко О.К.

Белорусский национальный технический университет

На начальном этапе обучения искусству рисования первостепенной и важной задачей является правильно подобранная и четко организованная система преподавания по дисциплине академический рисунок.

Основной принцип рисунка «от простого к сложному» находит свое применение в выполнении учебных рисунков, а также является фундаментальной основой, базой в построении целой системы профильного художественного образования.

Предметной базой обучения академическому рисунку является использование различного вида наглядных пособий, которые в многообразии своих видов и форм позволяют широко применять методические установки на практике и реализовывать педагогические цели художественного образования и культурного обогащения.

На основе наблюдения и запечатления свойств и признаков простейших предметов происходит изучение законов световоздушной и линейной перспективы, закономерностей конструкции и пропорциональности формы, взаимосвязи света и тени и т.д.

Преподаватель рисунка должен с первых шагов и до завершения приучать учащегося видеть форму, ею руководствоваться, строить ее, переходя от большой формы к деталям. Одна из основных задач – необходимость развития глазомера. Для этого надо делать наброски по 10-15 минут с человеческой фигуры одетой или обнаженной.

Наброски должны зарисовывать движения, характер и пропорции, делать их нужно контуром и общим определением большой формы, как на глаз, так и по памяти.

Наброски надо делать наряду с законченными рисунками, чтобы студент приучался доводить свою работу до совершенства. Задача рисунка, в первую очередь, кроме анатомической правильности - острота характера, движения и экспрессия.

Преподавание рисунка должно вестись по плану:

- 1) пластическая форма
- 2) характер, движение и пропорция
- 3) острая экспрессия формы и движения.

Постановки моделей должны ориентироваться не только на упражнения в рисовании, но они должны также заключать в себе определенный художественный образ и тематику.

Диалогическая речь в процессе обучения скульптурной композиции на АФ БНТУ

Кондратьев Д.В.

Белорусский национальный технический университет

Основу коммуникативной компетенции составляют коммуникативные умения, одним из средств развития, которых, является диалогическая речь. В процессе работы над композицией, студент продолжает процесс личностного роста в связи с языковым развитием собственных идей, предоставляемых в визуальных образах: набросках, эскизах.

Принцип сознательности лежит в основе всех методов обучения, что обуславливает становление обучаемого на путь самостоятельного развития в любой области деятельности. Если нет достаточного понимания студентом того, что он делает – значит, нет и полноценного воплощения композиционной идеи. Зачастую недостаточный уровень грамматических навыков ставится непреодолимым барьером на пути формирования не только языковой, но и речевой, и социокультурной компетенции.

В последующей трудовой и творческой деятельности в любой области не избежать социальных контактов и необходимости вести диалог с аудиторией. Данный навык, необходим в общении с деловыми партнёрами и потенциальными заказчиками

Зачастую студент, предоставляя свои эскизы композиционного решения выбранной им темы, не способен дать внятные объяснения того, что означает явленные им образы. Типичный ответ на вопрос, что означает изображённое в его эскизах: а) – это что-то красивое; б) – мне это нравится; в) – я об этом не думал (думала).

В свете очевидности данной коммуникативной проблемы в процесс обучения на кафедре «Рисунок, акварель и скульптура» АФ БНТУ в целом и композиции по скульптуре в частности, введена практика предоставления студентом краткой пояснительной записки о проделанной работе в творческом задании. В данной записке студент обязан ответить на основные вопросы по разрабатываемой теме:

1. Что это?
2. Предполагаемый материал исполнения?
3. Масштаб?

Метод формулирования ясной мысли посредством письма вырабатывает у студентов навык последовательного мышления в ведении диалога и помогает более полному воплощению своих идей вообще и в скульптурной композиции в частности.

Драгун Ф.М.

Белорусский национальный технический университет

Сотрудник научно-исследовательского центра «ИВМ» в Йорктауне французский математик Бенуа Мандельброт собрал «фрактал». Из латинских слов *frangere* (ломать) и *fractus* (разрывной, дискретный) сложился фрактал, более того, помимо значения «фрагментированный», слово *fractus* имеет значение «неправильный по форме» и в последний слог термина встроена важная ассоциация (FRACtionAL) – алгоритм. Способность компьютера выполнять задачи, используя алгоритмы без потери фокуса внимания, определила возможность создания фрактальной геометрии.

У геометрии природы – фрактальное лицо. С фрактальными объектами работали многие архитекторы, скульпторы и художники со времен готики и барокко, математик Георг Кантор в XIX в, но именно Мандельброт строго выделил и дал определение фракталу, обозначил контуры фрактальной геометрии, отличной от Евклидовой. Отличие заключается в отказе от принятого по умолчанию требования гладкости. Контуры природных форм неровны и раздроблены. и проявляются в одинаковой степени и в любом масштабе. Неправильные и фрагментарные формы – облака, горы, листья – демонстрируют повтор почти однотипных фрагментов при разных масштабах наблюдения. В математике ко времени появления фракталов существовали свои феномены, непрерывные и недифференцируемые одновременно множества – такие, как «пыль Кантора», «снежинка Коха», «ковёр Серпинского», «губка Менгера» и др.

Фракталы обнаруживают себя на полотнах живописцев (Дж. Полок, С. Дали, М. Эшер), в работах Хокусаи. Множество артефактов, метафор, иносказаний указывают на то, постепенное и филигранно точное накопление едва заметных отличий радикально изменяет объект по существу. Исходный рациональный посыл «фрактал – один из объектов реальности» трактуется как «объективная реальность есть фрактал». Отсюда фрактал определяется как геометрическая форма, содержащая в себе повторяющиеся элементы в любом масштабе. Эта геометрическая форма локально неизменна, масштабно самоподобна и целостна в своей ограниченности – сингулярность, сложность которой раскрывается по мере приближения. При таком конструировании фрактальная геометрия открывает новые возможности для манипуляции формой, в первую очередь при решении творческих задач в различных видах визуальных искусств для архитекторов, дизайнеров, инженеров.

Крупенкова О.Г.

Белорусский национальный технический университет

Белорусская школа станковой графики известна во всем мире. То же в полной мере относится и к белорусскому экслибрису. Всем любителям и ценителям этого жанра печатной графики известны имена белорусских художников, работающих в этой области. Анализируя состав участников выставок на протяжении двадцати лет, можно заметить, что процент женщин-художниц, занимающихся печатной графикой и экслибрисом, значительно вырос, и их работы составляют в последние годы едва ли не половину экспозиции. Тот же процесс наблюдается и в белорусской графике. В последние годы появилось много новых имен художниц, чьи работы привлекают внимание ценителей и коллекционеров гравюры малых форм.

Специфическим отличием современного книжного знака является композиционная сложность, смысловая насыщенность, большая степень детализации при виртуозном владении техникой. Изначально небольшие размеры эстампов требуют от художников высочайшего профессионализма и умения создавать острые и максимально выразительные сюжетные композиции. В работах сложившихся мастеров, работающих в этом жанре, наиболее полно раскрываются возможности современной печатной графики. Классические приемы сочетаются с новаторскими подходами и авторскими разработками. Белорусские художницы старшего поколения начинали свою творческую деятельность в жанре экслибриса, их работы давно стали классикой. Художницы среднего поколения, работающие в этой области, сумели заявить о себе на международной арене. Среди них обладательницы многочисленных престижных международных премий, авторы новых направлений в экслибрисе (Анна Тихонова, Евгения Тимошенко). Отточенная стилизация, динамизм, доскональное знание европейской мифологии и истории, сложные сюжетные композиции – вот характерные черты книжных знаков, созданных талантливыми современными мастерами. Работа в этом жанре невозможна без хорошей академической школы, что подразумевает отличное владение академическим рисунком, знание законов композиции и освоение техник печатной графики. Всеми этими качествами в полной мере владеют молодые художницы, активно заявившие себя в мире экслибриса. Их работам присущи поэтичность, намеренная декоративность, оригинальный образный строй. Все белорусские художницы работают в классических техниках, таких как: литография, офорт, линогравюра, резцовая гравюра, гравюра на картоне.

Ковалько Д.И.

Белорусский национальный технический университет

Во время летней практики на открытом воздухе студенты приобретают изобразительный опыт в условиях естественного освещения. Изучение влияния воздушной и световой среды на цветовой облик предмета необходимо в дальнейшей творческой работе.

Для передачи цветового облика объекта изображения необходимо, прежде всего, определить световую среду, то есть установить, какое влияние оказывает свет основного источника и где оказывает свое влияние отраженный свет. Необходимо определить самые светлые и самые темные места, тональные и цветовые отношения, промежуточные по светлоте места. В зависимости от освещения одни и те же предметы выглядят по-разному. Меняются их цветовые и светотеневые характеристики. При прямом ярком солнечном свете в безоблачный день в обеденное время цвета предметов становятся блеклыми и малонасыщенными, сохраняя насыщенность лишь в тенях. Рефлексы хорошо заметны. Падающие и собственные тени четко прочитываются. Предметы объемны. При рассеянном свете колорит природы характеризуется цветовым многообразием, где цвета воспринимаются насыщенными. Падающие и собственные тени имеют мягкие переходы. Рефлексы слабовыраженные. Предметы приобретают легкость.

Восприятие цвета зависит от условий освещения. При работе на открытом воздухе необходимо обратить внимание на освещенность картинной плоскости и вести работу с учетом влияния света на цветовые и тональные отношения на бумаге или холсте. Иначе работа может быть либо затемненной с резкой светотенью, либо выбеленной. Картинная плоскость должна находиться под минимальным воздействием рефлексов от окружающих предметов. В связи с меняющимся колористическим состоянием и расположением света и тени, этюд надо писать, сохраняя первое образное впечатление. Продолжительность работы на пленэре при рассеянном свете дольше, чем в солнечный день, в связи с более устойчивым освещением.

Особенно красивые условия для письма можно наблюдать, если в солнечный день объект изображения расположен в тени, где предметы находятся под воздействием большого количества рефлексов. Работа в таких условиях требует мастерства и изобразительного опыта.

Графика

Кветковский А.А.

Белорусский национальный технический университет

В 90-е годы XX столетия компьютерная архитектурная графика в Европе только зарождалась. Чертили все больше и больше на компьютерах, а вот презентация проекта была ручной.

В то же время многие западные архитекторы по своей природе трепетно относились вообще к жанру архитектурной графики. Сказывались глубокие традиции строительной и художественной культуры Европы.

Но эти традиции не находили своего должного развития на практике. Не находили они продолжения прежде всего в высшем архитектурном образовании. Выпускники ТУ практически не умели рисовать, не говоря уже о владении архитектурной презентационной графикой.

История, к примеру, германской архитектуры богата находками филигранного применения карандашной, акварельной, перьевой техники в изображении пространства и помещенного в нем объекта. Культура «ведуты» архитектурного пейзажа, развивалась со времен Возрождения по всей Европе.

В Германии же она приобрела свои характерные черты, отобразив в себе наиболее специфические качества немецкого характера, и в первую очередь – его педантизм. Архитектурная графика здесь всегда отличалась документальностью и сдержанностью в средствах и содержании изображения.

В то же время ей свойственны кропотливая многодеятельность и отсутствие композиционной фантазии, что может рассматриваться в условиях объективной оценки места и формы проектируемого объекта в сложившемся пространстве, как несомненное достоинство.

Желание честно отразить масштаб рассматриваемой среды, показать ее обычное освещение и точно зафиксировать содержание окружающего ландшафта всегда отличала немецкую графику от южно- и западноевропейских аналогов.

Перед каждым архитектором стоит вопрос – каким графическим языком донести проектную идею до публики? Как выполнить перспективный рисунок, чтобы он «задел» зрителя?

Можно рассматривать: вариант рисования перспективы серыми «грязными» пятнами, в стиле японской акварельной графики «суми-е», различные варианты линейной графики и другие темы.

Витковская В.Г.

Белорусский национальный технический университет

Все, что мы воспринимаем, движется и живет. Действительно, ничто не воспринимается только во времени или только в пространстве. Поэтому любая реальность должна изображаться не только трехмерно, но и непременно с учетом движения фигуры. А так как движение, среди прочих величин его измеряющих, измеряется и его протяженностью, длительностью, временем, которое можно отсчитать от начала до конца движения, то и всякая изображаемая реальность должна обладать не только тремя измерениями, но и четвертым измерением – временем.

Каждый рисующий знает, что невозможно изобразить, скажем, бегущую лошадь, точно показав ее в какое-то данное мгновение бега. Мы знаем, как бессильна в этом отношении фотография, какое - неподвижно мертвенное впечатление производят подобные снимки.

Для того, чтобы воспроизвести именно бегущую, а не стоящую с поднятыми ногами лошадь, нужно в ее изображении сочетать моменты прошедшего и настоящее. Такое изображение непременно должно быть синтетическим. Это относится и к тому случаю, когда модель неподвижна, ибо даже если, рисуя, посадишь модель в неподвижную позу, то сам художник движется. Поэтому, главное в композиции – это изображение времени.

Значит, нужно показать происходящее так, чтобы было в нем прошлое, настоящее и будущее, соединить разные моменты в одно целое, слить временные действия этого события в одном изображении. Вот, что значит, применительно к сюжетной композиции, показать время.

Таким образом, изображение, претендующее быть художественным, имеет своей задачей организовать, изобразить время. Итак, изображение, и в том числе всякий рисунок, организует и изображает время, и, следовательно, здесь обязательно должен стать вопрос о цельности изображения, так как давая разновременное, мы должны дать его цельно, как бы единовременно, передавая динамику, мы должны в изображении дать динамику - статику.

Каждый рисунок, претендующий на художественное изображение действительности, имеет целью изображать реальность, живущую в пространстве и во времени, а, следовательно, имеет задачу композиционную.

Включая категорию пространства и времени в композицию, возникает не только понимание сюжетно-тематических задач искусства, отточенное чувство цельности формы.

Синтез искусств

Шаппо К. Ю.

Белорусский национальный технический университет

Синтез искусств (греч. *synthesis* — соединение, сочетание) это органичное сочетание разных искусств или видов искусства в художественное целое, которое эстетически организует материальную и духовную среду жизни человека. Понятие синтез искусств имеет в виду организацию качественно нового художественного явления, не сводимого к сумме составляющих его компонентов. Пробуждая в искусстве качества, способные активизировать его восприятие, многогранность развития, идеи, оказывать на человека эмоционально яркое воздействие.

Анализ и синтез — необходимые составляющие всякой творческой деятельности. Синтез, применяемый в сфере искусства, получает двойственное толкование:

-во-первых, в художественной деятельности композиционный синтез служит основным методом творческого процесса.

-во-вторых, синтез используется как специфическая форма органического соединения разных видов искусств, которое и получило постоянное определение «синтез искусств». Как форма существования произведений синтез искусств не может быть вне композиционного синтеза как метода творчества. Поэтому, когда речь идет о создании целостно-структурированного произведения — всей искусственной среды, — обе трактовки понятия синтеза уместны и необходимы.

Очевидно, что программа синтеза отдельных искусств (в данном случае изобразительных искусств, архитектуры и дизайна) может послужить моделью глобального синтеза целостно-структурированной среды. Необходимо учитывать социальные, культурные, художественные аспекты, лежащие в основе проектирования, основанные на принципах синтеза искусств, т.е. общекультурные тенденции, определяющие в целом ее формирование. Исторически происходившее объединение видов художественного творчества сопровождалась встречным процессом их интеграции, приводившим к образованию новых сложных художественных структур — структур синтетических, и тем самым в каком-то отношении подобных искусствам древности и фольклора, но в то же время существенно от них отличных.

Характерным результатом синтеза в художественно-творческой деятельности, в отличие от синтеза в науке, технике, является художественный образ, полученный в результате органического соединения, взаимосвязи различных видов искусства.

Основные принципы изображения городского пейзажа

Колосенцева А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Весь процесс обучения профессии архитектора базируется исключительно на рисовании. Рисунок присутствует во всех видах изображения: в наброске, эскизе, зарисовке, гравюре, живописи, скульптуре, - а в архитектуре, с первых штрихов построения изображения и до окончательного его завершения, рисунок самоцелен.

Рисунок является самым первым этапом в работе над созданием архитектурного сооружения, ансамбля улицы, площади. Архитектору, прежде всего, необходимо свой замысел выразить в наглядно-образной форме.

В процессе поиска художественного образа и новых конструктивных решений оказывается, что самым простым, быстрым и легким способом для воспроизведения архитектурного замысла является рисунок. Студент, в полной мере владеющий техникой эскизирования, предмет труда переносит на творческий поиск, в то время как не владеющий ею трудится над тем, как бы что-то изобразить. Рисование архитектуры требует хороших знаний перспективы и технических приемов, а также большого вкуса и умения.

Все требования к рисунку экстерьера остаются прежними-соблюдение законов линейной перспективы, тональных отношений, воздушной перспективы. Прежде всего, необходимо решить сюжет и композицию. В набросках необходимо сосредоточить внимание на главном, то есть выделить основную идею композиции, удачно выбрать точку зрения и линию горизонта.

Существуют определенные правила рисования архитектуры в городском пейзаже:

- 1). Изображения строятся по правилам перспективы.
- 2). Необходимо учитывать изменения в освещении закон - воздушной перспективы.
- 3). Большим планам следует подчинять мелкие формы и детали.
- 4). Прежде всего, прорабатываются большие планы - закон тональных отношений.
- 5). Желательно первые рисунки экстерьера выполнить в пасмурный день, когда освещение ровное и устойчивое.

Как правило, этюд пейзажа многоплановый. Очень важно найти наиболее интересное соотношение архитектуры и изображаемого пейзажа.

**Перспективы развития
тактики, инженерного,
технического и тылового
обеспечения современного
боя**

**Повышение социальной защиты научных кадров
как необходимое условие обеспечения военной безопасности
Республики Беларусь**

Адамюк О.И.

Белорусский национальный технический университет

В современных условиях военно-политические органы управления Республики Беларусь уделяют повышенное внимание совершенствованию научно обоснованного механизма обеспечения военной безопасности. В связи с этим повышение научного кадрового потенциала в Вооруженных Силах следует рассматривать как необходимое условие укрепления обороноспособности белорусского государства.

В настоящее время мы чаще всего заостряем внимание только на отборе и научно-педагогическом обеспечении подготовки научных кадров в военной организации Республики Беларусь. При этом забываем о социальном статусе уже состоявшихся ученых, безусловном правовом обеспечении их преимуществ в дальнейшем продвижении по службе, материальном стимулировании, обеспечению жилыми помещениями и др.

Сложившаяся практика правовой регламентации прохождения военной службы в Республике Беларусь не предусматривает повышенные социальные гарантии и другие преференции офицерам, имеющим ученые степени или ученые звания. Это не позволяет поддерживать на высоком уровне морально-психологическое состояние военнослужащих указанной категории, а также сформировать единую и понятную всем систему стимулирования офицеров к научной деятельности.

В целях повышения социальной защиты научных кадров и привлечения молодых офицеров к научной деятельности назрела необходимость совершенствования нормативных правовых актов Республики Беларусь, которые регламентируют порядок прохождения военной службы, обеспечения военнослужащих жилыми помещениями, материального стимулирования и т.д.

Рассмотренные проблемные вопросы нуждаются в детальном научном анализе и дальнейшем обсуждении в целях достаточного воспроизводства военно-научного потенциала и совершенствования системы обеспечения национальной безопасности в военной сфере.

**Совершенствование процесса обучения
с использованием оборудования войскового стрельбища**

Апоян В.Э.

Белорусский национальный технический университет

Одним из приоритетных направлений развития обеспечения образовательного процесса, при подготовке обучающихся, является применение всего потенциала учебно-материальной базы воинских частей.

Практические занятия по тактике целесообразно проводить на оборудованных учебных полях, а также на различной местности, с естественными препятствиями. При необходимости, перед проведением занятий в поле, отдельные вопросы могут быть изучены на ящике с песком или макете местности. На них, с помощью условных знаков и макетов целей, объектов можно проводить тренировки по изучению способов действий подразделений в различных условиях боевой обстановки, определению координат целей и доклад результатов наблюдения, а также изучения тактики действий подразделений и частей противника.

С командирами отделений, кроме того, могут быть отработаны вопросы принятия решений и постановки боевых задач. Для подготовки к занятию используются также плакаты, схемы, учебные кинофильмы и диафильмы.

На всех тактико-строевых и тактических занятиях, в соответствии с учебными вопросами темы, с личным составом отрабатываются нормативы, предусмотренные Сборником нормативов Сухопутных войск.

Поучительность занятий во многом зависит от местности, на которой они проводятся и использования учебно-материальной базы. Местность должна способствовать качественной отработке учебных вопросов и обеспечивать наибольшую поучительность занятия. В целях воспитания у личного состава психологической устойчивости и высоких морально-боевых качеств 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.

Характер действий обозначенного противника должен побуждать обучаемых непрерывно вести разведку.

Актуально так же развивать такие направления, как приближенность процесса обучения к реальности и создание системы, стимулирующей научно-исследовательскую деятельность обучающихся.

Организация обеспечения войск водой

Барташевич А.А.

Белорусский национальный технический университет

По нормативам, человеку в сутки требуется не менее 10–12 литров чистой воды. Таким образом, мотострелковый полк или любое другое соединение аналогичного уровня может потреблять порядка 10–15 тонн воды в сутки. В местах постоянной дислокации войска могут использовать существующие коммуникации и трубопроводы, однако в полевых условиях организация водоснабжения оказывается весьма сложной задачей, требующей использования специального оборудования. Далеко не всегда можно организовать подвоз необходимого количества воды в цистернах. При этом рядом с полевыми лагерями могут иметься источники воды, которые можно использовать.

Качество воды из природных источников или водоемов редко соответствует санитарным нормам.

В пятидесятых годах инженерные войска Советского Союза начали освоение новой техники – автомобильной фильтровальной станции МАФС. В течение нескольких десятилетий советская оборонная промышленность выпускала три модификации станции МАФС.

В восьмидесятых подобные комплексы начали заменять станциями ВФС-2,5 и ВФС-10.

Эти комплексы отличались от предыдущих составом используемого оборудования и характеристиками. В частности, разработка двух станций с производительностью 2,5 и 10 т воды в час позволила обеспечить большую гибкость применения в сравнении с системами МАФС, очищавшими 5 т воды в час.

На данный момент станцию ВФС-10, равно как и ее аналог с меньшей производительностью, можно считать устаревшей. Несколько лет назад инженерные войска Российской Федерации начали освоение новых комплексов СКО-10 «Гигиена». При схожей производительности (10 т в час) новый комплекс способен очищать воду от большего числа загрязнителей, а также основывается на новых комплектующих. Тем не менее, устаревшие станции ВФС-10 все еще могут эффективно выполнять возлагаемые на них задачи и обеспечивать всех нуждающихся чистой питьевой водой.

Использование электронного обучения в военном образовании

Безлюдько А.В.

Белорусский национальный технический университет

Возрастание роли применение информационных и коммуникационных технологий обусловлено глубокими переменами в жизни общества. Необходимость постоянной переподготовки и овладения новыми знаниями и навыками; быстрое внедрение новых научных достижений как в сферу экономики, так и в социальную сферу.

Происходящие изменения требуют от обучаемого обязательного владения основами применение информационных и коммуникационных технологий, которые начинают играть ключевую роль в создании и использовании новых знаний и навыков для военного образования, в том числе и в нашей республике.

На военно-техническом факультете в БНТУ разработана модель образовательной информационной среды и проведены эксперименты по применению разработанных средств для поддержки управляемой самостоятельной работы курсантов.

Достоинством системы является модульный принцип построения, позволяющий самостоятельно создавать и дополнять систему новыми модулями. Модули представляют комплексы изучаемых (программных) тем по дисциплинам. В системе реализовано три роли пользователя: администратор системы, инструктор (преподаватель) и курсант. Старший преподаватель, контролирует регистрацию пользователей, осуществляет политику разграничения пользователей. Инструктор создает учебные курсы и их практическое использование в конкретных боевых условиях, осуществляет текущий и завершающий контроль усвоения курса. При этом используется 4 типа тестов: «да - нет», «множественный выбор», «открытые тесты», когда курсант записывает ответ на заданный вопрос в свободной форме, и, наконец, тесты-опросы.

По дисциплинам сформированы тесты ответов в режиме «усвоения», а также по 2–3 варианта решений по выполнению конкретных задач.

Курсанты в ходе самостоятельной работы по подготовке к групповым занятиям и упражнениям могли принимать различные варианты приведенных решений, несколько отличные друг от друга. Практика показала повышение эффективности такого обучения на 10–15 %, повышение активности работы курсантов, выработку ключевых компетенций в основных видах деятельности будущих офицеров.

**Человеческий фактор как основополагающий элемент
военной мощи государства**

Блажко Д.В.

Белорусский национальный технический университет

Армиям государств, где ведущая роль в обеспечении военной мощи отводилась человеческому фактору, а не технике и оружию, какими бы грозными и мощными они ни были, как правило, всегда сопутствовал успех.

За примерами далеко ходить не надо. В истории только нашей страны их было предостаточно. И, наоборот, там, где человек не был поставлен в центр внимания при создании и развитии военной мощи, происходили далеко не радостные события, связанные с распадом империй, разгромом государств, потерей суверенитета, поражением на полях сражений и т. п.

Что же понимается под человеческим фактором?

Более правильным будет подход, отражающий реализацию человеческих возможностей при решении задач не только военной, но и в целом национальной безопасности страны. Можно сделать вывод о том, что человеческий фактор - это совокупность социальных, политических, нравственных и волевых качеств людей (человека), их духовных и физических сил, задействованных в данном конкретном случае и в определенное время для обеспечения военной и национальной безопасности личности, общества и государства.

Как же можно активизировать человеческий фактор, чтобы военная мощь государства вновь обрела былую политическую и социальную значимость, стала более весомой и подвижной, менее затратной и агрессивной, внушающей гордость граждан за свою страну и обеспечивающей ее военную и национальную безопасность?

Решить эту сложнейшую задачу современности можно в единстве двух ее сторон. Первая – на уровне всего государства, вторая – на уровне Вооруженных Сил. В рамках государства человеческий фактор можно активизировать, используя следующие направления.

Первое – проведение сильной социальной политики государства.

Второе – осуществление хорошо продуманной экономической стратегии.

Третье – развитие демократии и проведение воспитательной работы.

Без решения этих проблем все хорошие начинания останутся на бумаге, а мощь государства не повысится, так как эти направления являются своеобразными струнами, которые могут, или хорошо прозвучать в руках

опытного мастера, или, наоборот, оборваться в самый неподходящий момент.

Что касается Вооруженных Сил, то на этом уровне активизация человеческого фактора может быть осуществлена, на наш взгляд, по следующим основным направлениям:

повышение профессионального мастерства военнослужащих всех категорий;

привлечение к службе физически развитых, здоровых, умных и грамотных юношей из различных социальных слоев общества.

УДК 355.42.358

О некоторых направлениях подготовки военнослужащих по опыту боевых действий войн и военных конфликтов

Бобрик В.В.

Белорусский национальный технический университет

Одно из важных требований к боевой подготовке подразделений заключается в том, чтобы обеспечить ее конкретную направленность.

Оно подразумевает под собой:

- максимальное приближение боевой учебы к реальным условиям боя;
- сложность обучения подразделений штурмовым действиям в городе;
- повышение уровня морально-психологического обеспечения;
- высокие требования к физической подготовке;
- обязательное прохождение курса военно-медицинской подготовки.

Перечисленные принципы – не новы. Но всегда ли им следуют в повседневной жизни? Помнят ли командиры о том, чем чревато, к примеру, противопоставление в боевой подготовке теории и практики? Ведь без теоретической подготовки обучение превращается в механическое натаскивание.

В свою очередь теория без практики мертва. Только в диалектическом единстве они становятся действенным фактором повышения эффективности боевой учебы. В результате теория – этот «прожектор» творческой мысли – направляет практику по верному пути.

Высказанные предложения, определяя организацию и методику обучения, служат ориентирами для совершенствования боевой подготовки, способствуют более полному учету опыта вооруженных конфликтов последнего десятилетия при организации боевой учебы, развитию профессионального и методического мастерства офицеров, прапорщиков и сержантов.

Перечисленные требования не следует рассматривать как нечто

застывшее, неизменное, вечное. Они находятся в постоянном развитии, совершенствовании, реализуясь не автоматически, а лишь благодаря целеустремленной деятельности командиров и штабов.

УДК 355

Закаливание как актуальный аспект подготовки военнослужащих в современных условиях

Бойко Е.Д.

Белорусский национальный технический университет

Сохранение и укрепление здоровья, физическое развитие военнослужащих – важная и неотъемлемая часть их подготовки к выполнению своего воинского долга. Забота командира (начальника) о здоровье подчиненных является одной из его основных обязанностей в деятельности по обеспечению постоянной боевой готовности воинской части (подразделения).

Сохранение и укрепление здоровья военнослужащих достигаются: проведением командирами (начальниками) мероприятий по оздоровлению условий службы и быта;

систематическим их закаливанием, регулярными занятиями физической подготовкой и спортом;

осуществлением санитарно-гигиенических, противоэпидемических и лечебно-профилактических мероприятий.

Повседневная деятельность военнослужащих в любой обстановке должна осуществляться с соблюдением требований воинских уставов и наставлений об оздоровлении условий их службы и быта. При этом учитываются специфика выполняемых задач, климатические условия, экологическая обстановка в районе дислокации воинской части, состояние материального обеспечения и казарменно-жилищного фонда.

Закаливание военнослужащих, занятия физической подготовкой и спортом проводятся в целях повышения устойчивости их организма к различным резким изменениям физических факторов окружающей среды, к условиям, связанным с особенностями службы и выполнением боевых задач.

Мероприятия по закаливанию военнослужащих проводятся их командирами (начальниками) при систематическом контроле начальника медицинской службы и начальника физической подготовки и спорта.

При планировании этих мероприятий учитываются состояния здоровья военнослужащих, их возраст и климатические условия местности.

Закаливание военнослужащих должно производиться систематически и

непрерывно путем комплексного использования водных, солнечных и воздушных факторов в сочетании с занятиями физической подготовкой и спортом.

УДК 355/359.08

Роль нормирования труда в оптимизации численности Вооруженных Сил Республики Беларусь

Большакова А.В.

Белорусский национальный технический университет

Оптимизация Вооруженных Сил Республики Беларусь исторически сопровождается структурными преобразованиями с одновременным уменьшением их численного состава. В контексте Военной доктрины РБ оптимизацию численности следует понимать как приведение структуры, численности и состава сил и средств, входящих в военную организацию государства, в соответствие с его экономическими возможностями и задачами обеспечения военной безопасности. Определение оптимальной численности Вооруженных Сил является одной из мер, направленных на укрепление и эффективное функционирование механизма вооруженной защиты государства [1].

В ходе оперативного сбора командного состава Вооруженных Сил, проводимом 30 октября 2015 года, Президентом Республики Беларусь А.Г. Лукашенко на было озвучено жесткое требование «еще раз проанализировать состав всякого рода управленческих и обеспечивающих структур. За его счет усилить боевые части» [2]. Таким образом, нормирование труда приобретает первостепенное значение в оптимизации численности Вооруженных Сил Республики Беларусь ввиду возникновения естественной необходимости в обосновании каждой имеющейся штатной единицы, а значит, и в наличии нормативных материалов, позволяющих осуществить расчет оптимальной численности и подтверждающих возможность эффективной работы того или иного подразделения (службы) в конкретных организационно-технических условиях воинской части.

Актуализация нуждающихся в пересмотре отраслевых нормативных материалов в 2015 году Советом Министров РБ была поручена всем республиканским органам государственного управления и иным государственными организациям до 1 декабря 2015 года. Актуализация призвана обеспечить рациональную организацию нормирования труда, исключения избыточной численности работников и создания условий для роста производительности труда [3]. Такие меры стали ответом на информацию Министерства труда и социальной защиты РБ о

неудовлетворительном состоянии нормирования труда в республике.

В целях оптимизации Вооруженных Сил и усиления «боевых частей» за счет «управленческих и обеспечивающих структур» необходимо разработать соответствующие нормативные материалы для определения оптимальной численности работников тыловых органов воинских частей. Наличие таких нормативов позволит обеспечить их эффективную работу в условиях оптимизации Вооруженных Сил.

Литература

1. Военная доктрина Республики Беларусь, утвержденная законом Республики Беларусь от 3 января 2002 г. № 74-З.

2. Оперативный сбор командного состава Вооруженных Сил [Электронный ресурс] / Интернет-портал – Минск, 2015. – Режим доступа : http://president.gov.by/special/ru/news_ru/operativnyj-sbora-komandnogo-sostava-vooruzhennyx-sil-12462/ / Дата доступа : 30.11.2015.

3. Протокол заседания Президиума Совета Министров Республики Беларусь от 27.01.2015 г. № 2 «О комплексе мер по совершенствованию нормирования труда в Республике Беларусь».

УДК 355.39

Особенности ведения разведки в ночных условиях

Борович М.А.

Белорусский национальный технический университет

Боевая деятельность разведчиков ночью имеет ряд особенностей, условия разведки ночью значительно усложняются, успех действий разведчиков ночью требует определенных навыков, приобретаемых тренировкой.

Способы ведения наземной разведки ночью те же, что и днем. Однако боевая деятельность разведчиков ночью имеет ряд особенностей, заключающихся в ограниченной видимости в темноте и повышенной слышимости, что облегчает обнаружение разведчиков противником. Условия разведки ночью значительно усложняются, поэтому наряду с использованием оптических приборов наблюдения, подготовленных к работе в ночных условиях, применяют оптико-электронные приборы и радиолокационные средства. Поэтому успех действий разведчиков ночью требует определенных навыков, приобретаемых тренировкой. Разведчики должны уметь бесшумно передвигаться ночью, уметь ориентироваться в темноте, выдерживать заданное направление, вести наблюдение и подслушивание ночью, по звукам и световым признакам определять характер действий противника. Они должны также уметь применять в

темноте холодное и огнестрельное оружие и пользоваться простейшими сигналами для связи.

Для выполнения разведывательной задачи в условиях плохой видимости могут быть использованы такие известные способы разведки, как наблюдение и подслушивание, поиск и засада.

Наблюдение организуется в любых условиях обстановки; оно является распространенным способом добывания разведывательных сведений о противнике. Наблюдение дополняется подслушиванием, особенно ночью и в условиях ограниченной видимости.

Поиск – это наиболее распространенный способ наземной разведки. Он заключается в скрытном подходе выделенного в разведку подразделения (разведывательной группы) к заранее избранному и изученному объекту с целью внезапного нападения на объект и захвата пленного, документов, образцов оружия и снаряжения. Засада – это заблаговременно тщательно замаскированное расположение подразделения (разведывательной группы) на путях вероятного движения противника для внезапного нападения на него с близких дистанций.

УДК 628.18

Противодействие самодельным взрывным устройствам

Быковский Д.В.

Белорусский национальный технический университет

Самодельные взрывные устройства – это оружие кустарного производства, которое варьируется от небольших трубок, наполненных боевыми взрывчатыми веществами, до направленных фугасов с минеральными удобрениями массой десятки килограммов. СВУ годами были раздражителями военных. Несмотря на множество реализованных решений, вложенных средств или нейтрализованных целей СВУ продолжают оставаться основной причиной потерь в современных конфликтах.

Сложность и масштаб борьбы с СВУ вынуждают создавать множество различных стратегий, технологий и методик обучения. Способность обезвреживать устройство и одновременно атаковать сеть террористов абсолютно необходима для предотвращения связанных с СВУ атак и косвенных потерь.

В то время как национальные оборонные организации сокращают приоритетные верхние строчки в своих бюджетах на оставшиеся годы этого десятилетия, ряд технологических программ «держат обещание» по сдерживанию, определению и уничтожению СВУ. Это дает оборонным

департаментам стран веские основания на продолжение выборочного инвестирования в этот сектор с тем, чтобы их вооруженные силы могли оставаться конкурентоспособными в сфере борьбы с СВУ.

Новое СВУ может быть установлено всего один раз, а меры противодействия для него требуются зачастую дорогостоящие. Террорист может потратить всего несколько сотен долларов на базаре и изготовить новое устройство, а правительственная организация должна будет потратить до 2 миллиардов долларов на разработку средств борьбы с ним. Поскольку разработка мер радиоэлектронного противодействия стоит очень дорого, то крайне необходимо комплексное обучение методам и средствам борьбы с угрозой СВУ.

СВУ – это мировая угроза. Растет число потерь в результате применения СВУ и этот факт оказывает сильнейшее давление на принимающих решения должностных лиц. Так как СВУ имеют низкую стоимость в отличие от летального оружия, их применение создает значительные проблемы для сил безопасности, правоохранительных органов и служб оперативного реагирования, имеющих дело с повстанцами, террористами и криминальными группировками.

УДК 355.2.199

Методология контроля занятий на кафедре «Тактика и общевойсковая подготовка»

Валежанин В.А.

Белорусский национальный технический университет

Контроль учебных занятий проводится в целях определения методического уровня проводимого занятия, степени достижения учебных и воспитательных целей, уровня подготовки преподавателя.

При контроле занятий проверяются четыре основных положения: организация, структура, содержание занятия и методическое мастерство преподавателя.

Организация занятия включает в себя три основных положения: готовность преподавателя, готовность курсантов к занятию и подготовку аудитории к занятию.

Готовность преподавателя определяется наличием у него утвержденного плана занятий и методической разработки, соответствие темы и вопросов занятия тематическому плану; готовность курсантов – своевременным их прибытием в аудиторию, подготовка аудитории – уставным порядком в аудитории, наличием технических средств обучения и учебно-наглядных пособий.

Структура занятия классически состоит из трех частей. Вводная часть занятия включает в себя контроль готовности курсантов к занятию, заполнение классного журнала, взаимосвязь с предыдущим занятием, актуальность темы и доведение учебных целей, контрольный опрос курсантов. В основной части излагаются учебные вопросы согласно плану занятия. В заключительной части подводятся итоги занятия, делаются общие выводы по занятию, дается задание на самоподготовку.

По содержанию занятия определяются знания и профессионализм преподавателя.

Соответственно можно выделить основные параметры методического мастерства преподавателя:

- поведение, культура и техника речи, контакт с аудиторией;
- методические приемы и использование ТСО и наглядных средств;
- правильность расчета времени;
- ясность и доступность изложения учебного материала с учетом уровня подготовки курсантов;
- привитие курсантам командно-методических навыков.

УДК 621.8

Создание универсальной землеройной машины на базе отечественного производства

Витковский А.М.

Белорусский национальный технический университет

Одним из способов повышения живучести войск является фортификационное оборудование местности, предполагаемого театра военных действий. Для этих целей на вооружении в Вооруженных силах Республики Беларусь имеются различные средства механизации земляных работ.

Помимо войсковых землеройных машин на земляных работах может быть использована землеройная техника, применяемая в народном хозяйстве. Однако широкое применение она может найти при фортификационном оборудовании местности заблаговременно в тылу, особенно при оборудовании районов в интересах подразделений территориальной обороны.

Средства механизации земляных работ предназначены для выполнения задач по фортификационному оборудованию позиций, рубежей, районов, занимаемых войсками, районов развертывания пунктов управления, подготовке и содержанию путей движения и маневра войск.

Возведение фортификационных сооружений – одна из основных

инженерных задач по защите войск от современных средств поражения. Сооружения защищают от поражающих факторов оружия массового поражения и снижают потери личного состава и техники от обычных средств поражения.

Инженерная землеройная техника, находящаяся на вооружении в Вооруженных силах Республики Беларусь, в полном объеме выполняет задачи по назначению. Однако с учетом физического и морального старения, необходимо разрабатывать и ставить на вооружение более новые, современные образцы землеройной техники отечественного производства.

Республика Беларусь располагает развитым промышленным потенциалом по ряду направлений. Одним из этих направлений является транспортное машиностроение, тракторостроение, налажено производство широкой гаммы строительной техники, что в современных условиях позволяет организовать выпуск современных образцов инженерной техники на отечественных предприятиях.

Для создания современной универсальной землеройной машины, которая придет на смену ПЗМ-2, могут быть использованы новые тягово-транспортные шасси отечественного производства, с использованием серийно выпускаемых узлов и агрегатов.

УДК 628.18

Анализ развития конструкции главной передачи грузовых автомобилей

Воробьев С.И., Чикун И.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Главная передача – зубчатый или цепной механизм трансмиссии автомобилей и других самоходных машин, служащий для увеличения крутящего момента и передачи его к ведущим колёсам под углом 90 градусов. У заднеприводных автомобилей главная передача конструктивно соединена с ведущим мостом. А «мост» – это, прежде всего, несущая конструкция, объединяющая колеса одной оси, относящаяся к подвеске. «Ведущий мост» предполагает еще и передачу усилия к колесам. Именно этот аспект и будет рассмотрен в ретроспективном анализе.

Для передачи крутящего момента к ведущим колесам несущая конструкция дополняется множеством устройств, которые могут выполняться в виде отдельных агрегатов (что более характерно для легковых машин), но чаще всего располагаются внутри балки. Они обеспечивают увеличение момента в соответствии с передаточным

отношением главной передачи. Двух- и трехскоростные главные передачи предоставляют водителю возможность выбора передаточного отношения. К механизмам, передающим крутящий момент, относятся главная передача, дифференциал, полуоси и ступицы.

Одноступенчатая главная передача может быть выполнена в виде спирально-конического, гипоидного, червячного или цилиндрического редуктора. В двухступенчатой передаче первую ступень обычно образуют с помощью конической или гипоидной передачи, а вторую – цилиндрической, шевронной или планетарной. При этом двухступенчатые передачи могут быть как одно-, так и двухскоростными.

Гипоидные передачи нашли широкое применение на грузовых автомобилях. Около 2/3 американских грузовиков, имеющих один ведущий мост, снабжены гипоидными передачами. Гипоидные передачи относятся к передачам со скрещивающимися осями. По свойствам они являются промежуточным звеном между коническими и червячными передачами.

УДК 628.18

Перспективы развития и модернизации инженерных боеприпасов с учетом норм права вооруженных конфликтов

Гвоздовский В.А.

Белорусский национальный технический университет

Наземные мины – это боеприпасы, которые устанавливаются неглубоко под землей или на самой поверхности. Они приводятся в действие от близости, присутствия или непосредственного воздействия человека или движущегося средства. Различают два типа мин – противопехотные и противотанковые. При этом последние опасны в первую очередь для тяжелой техники, тогда как противопехотные мины представляют серьезную угрозу для гражданского населения: они убивают или делают инвалидами стариков, женщин и детей. Именно этот факт и послужил причиной запрета противопехотных мин.

Противопехотные мины были запрещены на основании документа, который вступил в силу 3 декабря 1997 года. Основной запрещающий документ: Оттавский договор, или Конвенция о запрете противопехотных мин. Данный договор предусматривал запрет на использование, накопление запасов, выпуск и передачу противопехотных мин, а также предусматривал их постепенное уничтожение. Подписанный в Оттаве договор предусматривал полный отказ стран от использования противопехотных мин. Уничтожение уже созданных запасов данного

оружия должно было произойти в четырехлетний срок (исключение составлял минимальный запас мин, который был необходим для разработки методов их извлечения, обнаружения или уничтожения). Также в десятилетний срок должно было осуществлено разминирование всех существующих минных полей. Подписанный текст договора предусматривал наличие специальных мер проверки со стороны ООН с передачей Генеральному секретарю данной организации отчетов о принимаемых мерах. Под действие договора не попали противотанковые мины, а также осколочные управляемые противопехотные мины направленного поражения, к которым относится знаменитая американская мина «Клеймор».

В целях выполнения обязательств Республикой Беларусь по Оттавской конвенции 8 февраля 2006 г. Министерством обороны Республики Беларусь и Агентством НАТО по техническому обеспечению и снабжению подписан Контракт. В соответствии с Контрактом 30 декабря 2006 г. были завершены работы по утилизации тротилосодержащих противопехотных мин ПМН, ПМН-2, ПОМ-2, ПОМЗ-2, ПОМЗ-2М и инспектирование мин ОЗМ-72 и типа МОН.

УДК 621.431.

Зависимость работы двигателя от свойств дизельного топлива

Гладкий Д.В., Рябинин С.А.

Белорусский национальный технический университет

Процессы смесеобразования и сгорания топлива в дизельных двигателях происходят за очень короткий промежуток времени (примерно 20-25° поворота коленчатого вала двигателя) и чем более высокооборотен двигатель, тем меньше время протекания процесса.

Для обеспечения своевременного и полного сгорания за короткий промежуток времени топливо должно удовлетворять следующим требованиям:

- хороший распыл топлива и оптимальное смесеобразование;
- полное сгорание топлива с малой задержкой самовоспламенения и минимальным образованием сажистых и токсичных веществ;
- хорошая прокачиваемость топлива для обеспечения надежной и бесперебойной работы топливной аппаратуры;
- низкое нагарообразование в камере сгорания;
- отсутствие коррозии топливопроводов и деталей топливной аппаратуры;
- достаточная стабильность свойств при длительном хранении.

Чтобы удовлетворить этим требованиям, дизельное топливо должно обладать определенными свойствами. К этим свойствам относятся цетановое число и жесткость работы, вязкость и низкотемпературные свойства топлива, содержание серы, воды и механических примесей. Также дизельное топливо должно обладать достаточными смазочными свойствами.

Таким образом, от качества дизельного топлива зависит не только работа двигателя но и его надежность и ресурс работы.

УДК 355

Особенности профессионально-прикладной физической подготовки курсантов военных факультетов

Гогонин О.А.

Белорусский национальный технический университет

Физическая подготовка, входящая в систему физического воспитания курсантов, является основным предметом боевой подготовки войск и неотъемлемой частью воинского обучения и воспитания военнослужащих.

Многочисленные исследования убедительно доказывают высокую значимость физической подготовки для повышения боеспособности и боеготовности войск, и, в частности, для успешного военно-профессионального обучения, для сокращения сроков и улучшения качества подготовки военнослужащих при овладении различными видами боевой техники, для обеспечения надежности управления ею в усложненных условиях служебно-боевой деятельности войск.

Сложность подготовки офицера с должным уровнем знаний, умений и навыков в условиях военного факультета, обусловлена рядом объективных причин. С изменением престижа военной службы, понижением уровня жизни офицеров и их семей и, как следствие, большим числом увольнений офицеров из рядов Вооруженных Сил, особенно младших офицеров, привело к большой не укомплектованности первичных офицерских должностей. Исходя из этого, требования к выполнению государственного заказа на выпуск очередного числа офицерских кадров с высшим образованием еще более возрастает.

Учитывая некомплект младших офицеров, которые вынуждены существенно большее время уделять исполнению должностных обязанностей, участвовать в учениях и быть занятыми на службе по другим причинам, особенно важным является способность офицера сохранять работоспособность и быть готовым к выполнению задач по предназначению. Несомненно, основным способом повышения и

поддержания высокой работоспособности является физическая подготовка.

Принцип органической связи учебной дисциплины «Физическая культура» на военных факультетах с практикой будущей воинской специальности наиболее конкретно воплощается в профессионально-прикладной направленности физической подготовки. И хотя этот принцип распространяется на всю систему физического воспитания, именно в профессионально-прикладной физической подготовке он находит свое специфическое выражение. В связи с этим различные по своей специализации военные факультеты имеют и отличную по содержанию профессионально-прикладную физическую подготовку, так как требования к физической подготовке военнослужащих различных воинских специальностей, вытекающие из особенностей военно-профессиональной деятельности личного состава и качеств, необходимых для успешного выполнения обязанностей по службе, будут различными.

УДК 355.424

Анализ развития инженерных войск армий иностранных государств на современном этапе

Григоренко С.В.

Белорусский национальный технический университет

Военно-политическое руководство стран, входящих в блок НАТО продолжает процесс адаптации своих Вооруженных Сил к современным реалиям, делая акцент на их приведение в соответствие со стандартами НАТО. Инженерные войска армии блока НАТО входят в состав сухопутных войск и представлены инженерными соединениями, частями, подразделениями, специальными командами и органами управления инженерных войск. Входя в состав сухопутных войск, инженерные войска на практике обеспечивают действия других видов Вооруженных сил.

На современном этапе роль и место инженерных войск в армиях стран НАТО и других зарубежных государств определяются возрастанием объема инженерных задач, сокращением времени на их выполнение, а также характером оборудования возможных театров военных действий.

Влияние средств вооруженной борьбы на содержание тактики и оперативного искусства выдвигает требования к способам ведения боевых действий и их всестороннему, в том числе инженерному обеспечению. В свою очередь развитие средств инженерного вооружения и тактики инженерных войск оказывает влияние на развитие инженерного обеспечения и боевого применения подразделений инженерных войск в

современном вооруженном конфликте. Совершенно ясно что, в современных условиях вооруженная борьба между противоборствующими сторонами будет вестись с преимуществом той стороны, которая владеет и способна применить наиболее перспективные и передовые достижения в военной области. В таких условиях необходимо совершенствовать взгляды и методы в подготовке к организации и выполнению задач инженерного обеспечения в условиях изменившихся способов ведения вооруженной борьбы. Анализ развития инженерных войск иностранных государств показывает, что содержание инженерного обеспечения и характер решаемых задач изменяется с тактикой проведения военных конфликтов в тесной связи с появлением новых средств вооруженной борьбы и требует от инженерных войск совершенства и эффективности действий.

В заключение следует отметить, что в современных условиях, в условиях изменившихся способов ведения вооруженной борьбы требования по высокой эффективности действий и постоянному совершенству методов и способов инженерного обеспечения боя актуальны и для развития инженерных войск Республики Беларусь.

УДК 355

Основные принципы медицинского обеспечения соединений (воинских частей) и требования, предъявляемые к нему

Грубеляс В.В.

Белорусский национальный технический университет

Различного рода системы построены и функционируют согласно определенным принципам. Медицинское обеспечение также подчиняется принципам, четкое использование которых обеспечивает эффективность функционирования соответствующей системы.

Существующие основные положения медицинского обеспечения соединений (воинских частей) трактуются как принципы медицинского обеспечения, а требования к нему подменяются принципами. Исходя из определения «принципа» как начала, основы любой системы и учитывая, что требование – правило, условие, обязательное для выполнения, данное утверждение не является корректным. Формулировка принципов должна быть более четкой, а сами принципы определять построение и функционирование системы медицинского обеспечения в любом виде боя.

Кроме того, нет единого мнения по вопросу обоснования требований к медицинскому обеспечению соединений (воинских частей).

В результате проведенного анализа существующих положений по медицинскому обеспечению предлагаются следующие уточненные

основные принципы медицинского обеспечения соединений (воинских частей): преемственность, последовательность, своевременность, взаимозаменяемость, мобильность, непрерывность, активность и целеустремленность.

Применение эмпирической унификации рассмотренных принципов позволяет трансформировать их в определенные требования к медицинскому обеспечению. Содержание принципов своевременности, мобильности, активности и целеустремленности отвечает требованию оперативности медицинского, так как применение сил и средств медицинской службы в процессе медицинского обеспечения должно обеспечить максимальное сокращение сроков решения задач. Суть принципов преемственности, последовательности, взаимозаменяемости, непрерывности соответствует требованию рациональности медицинского обеспечения.

Уточненные принципы медицинского обеспечения и требования, предъявляемые к нему, получены в результате обобщения практического опыта и отражают общие закономерности организации и осуществления медицинского обеспечения соединений (воинских частей).

УДК 940.53

Тема Великой Отечественной войны в историко-документальных хрониках «Память»

Жайворонок А.Б.

Белорусский национальный технический университет

О всенародной борьбе в Белоруссии против немецко-фашистских захватчиков в годы Великой Отечественной войны написано много книг, брошюр, статей. Однако изучение событий прошлого никогда не останавливается – такова закономерность развития истории как науки. Несмотря на то, что прошло уже 70 лет после нашей Победы, в истории Великой Отечественной войны все еще остаются ненаписанными страницы и целые главы. А некоторые из них переписываются заново. Интерес к событиям тех лет, осмысление итогов и уроков войны объясняется в целом той ролью, которую она сыграла в жизни нашего народа, а в ряде случаев и неудовлетворенностью людей ответами на многие вопросы.

Восстанавливать прошлое крайне трудно, особенно если это прошлое не всегда освещалось объективно или многое из него просто замалчивалось. Сегодня нам легче писать о минувшей войне. Легче потому, что мы стоим на плечах своих предшественников, имеем

основательную научную базу. В последнее время стали известны новые документы, в том числе и немецкие, что дает возможность глубже и понять и полнее оценить значение великой Победы.

Теперь мы вправе поставить вопрос, ответ на который ищет наша общественность – это вопрос об общенациональной идее. В годы войны ответ на него был дан – это защита Отечества от коричневой чумы. Ведь на защиту Родины поднялись не только миллионы граждан нашей страны, которые считали советскую власть своей властью, но и те, кто эту власть не принимал. Мы долго замалчивали, например, не анализировали, почему многие представители белой эмиграции, давние противники советской власти, коммунизма, в тяжелые годы войны считали делом чести оказывать помощь Советскому Союзу, России, Родине. Идея спасения Отечества и вместе с ним всей Европы от угрозы фашистского порабощения была тем главным, что вдохновляло, объединяло большинство людей, независимо от того, каких политических взглядов они придерживались и какую веру исповедовали. Поэтому и писатель Владимир Набоков, и такой вождь белого движения, как генерал Деникин, и многие другие антисоветски настроенные люди были не с Гитлером, а на стороне СССР.

Или взять позицию русской православной церкви в годы Великой Отечественной войны. Большевики разрушали церкви, уничтожили многих священнослужителей. Но православная церковь, когда вопрос встал о судьбе Родины, отбросив все свои обиды, поднялась вместе с народом на борьбу против оккупантов и многое сделала для Победы.

Все было очевидно, что если бы Гитлеру удалось выиграть войну, то история человечества оказалась бы отброшенной на многие десятилетия назад.

Однако сегодня, как это ни прискорбно, можно встретить людей, которые хотели бы поставить под сомнение значение достигнутой в тяжелой и кровопролитной войне Победы. Раздаются даже голоса о напрасности сопротивления фашистскому нашествию. Иногда пытаются обелить открытых пособников фашизма, изменников, коллаборационистов, на совести которых смерть невинных людей, возвести их в ранг борцов с тоталитаризмом, и, в частности, со сталинизмом.

Несмотря на историческую абсурдность и аморальность подобных суждений, от них нельзя отмахиваться или замалчивать их, потому что исторический нигилизм, искажение подлинных фактов, тенденциозные комментарии в печати, в школьных и студенческих учебниках могут недостаточно осведомленных, мало информированных людей заставить поверить этой лжи.

Если мы хотим глубже осмыслить и понять наше недавнее прошлое, надо рассматривать события того времени во всей их противоречивости и сложности, с их героической и трагической сторонами. Только тогда мы сможем приблизиться к правде. Незаменимую помощь в этом оказывают архивные документы и материалы.

В этой связи большую роль играет наше белорусское 140-томное издание историко-документальных хроник Памяти. Это уникальное в своем роде издание, которое готовилось по решению правительства республики. Первичными в книгах Памяти являются документы. Они дополняются воспоминаниями участниками тех событий.

Главной документальной базой наших изданий по периоду Великой Отечественной войны являются архивы. Это, в первую очередь, Национальный архив Республики Беларусь, Центральный архив Министерства обороны Российской Федерации, Военный архив Российской Федерации. Многие фонды этих архивов почти не исследованы и ждут внимания ученых. Это же можно сказать и о архивах наших соседей: Украины, Литвы, Латвии и других государств.

Хроники Памяти являются важным инструментом воспитательной и просветительной работы среди населения нашей республики и особенно среди молодежи.

УДК 355.474

Интегрированная система средств защиты личного состава от радиационного, химического и биологического оружия

Жаркевич Л.Л.

Белорусский национальный технический университет

Анализ основных направлений совершенствования радиационного, химического и биологического оружия (РХБО) в различных странах мира свидетельствует, что в настоящее время интенсивно ведутся работы по повышению эффективности поражающего действия традиционных и разработке перспективных его видов, основанных на новых принципах и технологиях.

Поскольку РХБО широкомасштабно никогда не применялось, то и комплекс мероприятий по защите личного состава от его поражающих факторов в боевых условиях реально не проверялся. Формирование, развитие и изменение РХБО происходит на основе представлений о характере возможных войн и операций, результатов полигонных испытаний, опыта учений и прогнозной оценки масштабов и последствий применения оружия массового поражения. Каждый очередной этап

развития или изменения средств поражения всегда сопровождается пересмотром требований к системе средств защиты войск.

Создание интегрированной системы средств индивидуальной и коллективной защиты от РХБО позволит сократить номенклатуру изделий, обеспечить их взаимозаменяемость и совместимость, сократить трудоемкость технического обслуживания и ремонта, упростить систему материально-технического снабжения, снизить финансовые затраты на закупку новых образцов.

Анализ боевого функционирования средств индивидуальной и коллективной защиты по обеспечению защищенности одних и тех же военнослужащих свидетельствует о необходимости создания (сохранения) нескольких групп унифицированных средств, применяемых на различных этапах боевых действий. В основу такого деления целесообразно положить возможность (вероятность) воздействия на человека тех или иных поражающих факторов, а также интенсивность выполняемой работы.

Основным элементом интегрированной системы индивидуальной защиты личного состава от РХБО является общевойсковой защитный комплект фильтрующий (ОЗК-Ф), который и в дальнейшем должен рассматриваться как базовое средство защиты от традиционного РХБО, а также оружия несмертельного действия. При этом наиболее сложным направлением унификации КСИЗ от РХБО и других систем КБИЭ будет разработка средств индивидуальной защиты органов дыхания.

Предлагаемая структура и технический состав интегрированной системы средств индивидуальной и коллективной защиты военнослужащих от РХБО позволит обеспечить сохранение требуемого уровня боеспособности личного состава в условиях ведения современного общевойскового боя, а также снизить затраты на производство, эксплуатацию и ремонт элементов системы.

УДК 623.438.3

Организация ремонта вооружения и техники в боевых условиях

Ильющенко Д.Н.

Белорусский национальный технический университет

В условиях боевой обстановки ремонт вооружения и военной техники проводится как правило в тыловом районе части вблизи складов, на сборных пунктах повреждённых машин (СППМ), а также в ближайших укрытиях с помощью подвижных средств технического обслуживания и ремонта.

Порядок и последовательность ремонта в этих случаях устанавливается

командирами и начальниками с учётом конкретных условий характера боевых действий, при этом должен соблюдаться основной принцип ремонта – средства ремонта выдвигаются к машинам подлежащим восстановлению.

Объём и очередность работ по ремонту вооружения и техники должны определяться исходя из следующего:

- характера неисправностей и их влияния на боевое использования вооружения, т.е. в первую очередь выполняются работы, восстанавливающие боевую готовность машин (обеспечение возможности движения, ведения огня и выполнения других необходимых функций);

- времени, которое может быть использовано ремонтным органом для проведения ремонта вооружения;

- производственных возможностей ремонтного органа;

- условий времени года и погоды.

Высокое качество ремонта и своевременное его проведение в боевой обстановке должно обеспечиваться:

- чётким планированием работ по восстановлению бронетанковых вооружения и техники (БТВТ) в ремонтном подразделении;

- заблаговременной подготовкой ремонтных органов для проведения работ в мирное время (обеспечение необходимым оборудованием, технической документацией, запасными частями и материалами и т.д.);

- постоянным контролем качества выполняемых работ.

- совершенствованием технологического процесса.

Исходя из вышесказанного, успешное решение задач по восстановлению БТВТ в полевых условиях зависит от многих факторов.

В тоже время необходимо учитывать и такой фактор как обученность, техническая грамотность личного состава, готовность его (личного состава) технически грамотно и в установленные сроки выполнять все работы по восстановлению БТВТ в полном объёме.

УДК 621.9.048.7

Средства обеспечения запуска ДВС для военной автомобильной техники

Каблуков В.Л.

Белорусский национальный технический университет

Сегодня военная автомобильная техника (ВАТ) перестала быть только средством для перевозки личного состава и доставки различных грузов. Свыше 90 % наземного вооружения и военной техники монтируется на колесных и гусеничных машинах. Фактически ВАТ стала боевым видом

техники, т. е. составной частью вооружения и военной техники Вооруженных Сил. Она оказывает непосредственное влияние на эффективность применения монтируемых на ней комплексов вооружения, так как определяет их мобильность. Ей принадлежит ведущее место в обеспечении подвижности подразделений и частей. В связи с этим ВАТ должна обладать высокой надежностью, готовностью к немедленному применению, проходимостью, живучестью. По этой причине логичным является разработка методов по повышению этих аспектов. Одним из способов по повышению живучести является обеспечение стабильного, быстрого и надежного запуска силовых установок ВАТ.

Наиболее проблематичным является запуск двигателя в зимнее время в условиях пониженных температур. У карбюраторного двигателя обедняется горючая смесь из-за повышения вязкости топлива и плотности воздуха, ухудшается испарение топлива и искрообразование. У дизельных двигателей ухудшается прокачиваемость топлива по трубопроводам и через фильтры; вследствие больших потерь теплоты в конце такта сжатия затрудняется самовоспламенение топлива. У всех двигателей повышается вязкость масла, что требует больших усилий для прокручивания коленчатого вала стартером и ведет к быстрой разрядке аккумуляторных батарей. В этой связи на автомобилях применяются специальные вспомогательные средства, облегчающие пуск двигателя. К ним относятся специальные зимние масла для двигателей и топлива, а также приспособления, улучшающие условия смесеобразования и воспламенения рабочей смеси. В тех случаях, когда на автомобилях нет таких устройств или они неисправны, применяют другие эксплуатационные меры: устанавливают автомобили в теплых отапливаемых помещениях, подогревают двигатель перед пуском паром или горячим воздухом, проливают систему охлаждения двигателя горячей водой.

УДК. 355.42

Техническое обеспечение подразделений быстрого реагирования, проблемы и пути его решения

Кармазин В.А.

Белорусский национальный технический университет

В современных условиях вопрос развёртывания подразделений быстрого реагирования имеет особую важность, так как, кто раньше сумеет, создать необходимую группировку сил на избранных направлениях, тот и будет иметь инициативу, а от этого, несомненно, будет зависеть успех ведения боевых действий в целом.

Основными проблемами технического обеспечения подразделений быстрого реагирования в ходе ведения боевых действий будут:

восстановление ВВТ в отрыве от главных сил отдельной механизированной бригады имеющимся составом сил и средств технического обеспечения;

необходимость эвакуации большого количества повреждённых ВВТ на большие расстояния;

не соответствие возможных темпов выхода из строя ВВТ, темпам возвращения в строй;

невозможность развернуть ремонтно-восстановительные органы непосредственно в районах больших потерь ВВТ;

отсутствие штатных сил и средств технической разведки в подразделениях, вследствие чего, задачи разведки возлагаются на силы и средства ТехО, как дополнительные.

Решение проблем технического обеспечения подразделений быстрого реагирования напрямую зависит от следующего:

возможностей сил и средств технического обеспечения по восстановлению ВВТ;

создание эшелонированной системы восстановления по глубине и направлениям с выбором мест развёртывания сил и средств ТехО, обеспечивающих их необходимую живучесть и вместе с тем минимальные затраты времени на сосредоточение ремонтного фонда;

возвращение в строй неисправной и поврежденной боевой техники в ходе ведения боевых действий в объеме и темпе, максимально приближенным к объему и темпу выхода ее из строя;

повышение профессиональной подготовки личного состава ремонтных подразделений, совершенствование организационно-штатной структуры ремонтных подразделений.

Таким образом, только комплексный, научно обоснованный подход к построению и совершенствованию технического обеспечения позволит повысить эффективность сил и средств ТехО и как следствие, сохранить в ходе боевых действий боеспособности подразделений близкой к максимальной.

**Подготовка разведчиков для партизанских формирований Беларуси
в годы войны**

Козел Д.А.

Белорусский национальный технический университет

5 сентября 1942 г. был издан приказ наркома обороны И. В. Сталина № 00189 «О задачах партизанского движения», который стал программным документом в дальнейшей организации борьбы в тылу врага. В приказе говорилось о том, что «партизаны должны вести эффективную разведывательную работу в интересах Красной армии» [1, л. 1–3]. Для решения этой сложной задачи нужны были, прежде всего, квалифицированные кадры разведчиков. Для их подготовки на базе школы № 1 была создана особая спецшкола № 105 с переменным составом в 200 человек, которая начала свою работу в декабре 1942 г и действовала до марта 1943 г (начальник школы полковник Немков). Эта школа по двухмесячной программе (500 учебных часов) готовила заместителей командиров партизанских отрядов по разведывательной работе. После расформирования школы задача подготовки разведывательных кадров возлагалась на вновь созданное для этой цели отделение в Центральной школе подготовки партизанских кадров (спецшкола № 2, начальник школы подполковник Кутейников) [2, с. 204]. Подготовка разведчиков для партизанских формирований Беларуси с 15 декабря 1942 г. проводилась также в Белорусской школе подготовки партизанских кадров (начальник школы Н.И. Прохоров), а после ее расформирования 18 сентября 1943 г на учебно-резервном пункте Белорусского штаба партизанского движения (далее БШПД). Всего за указанные периоды времени в школах подчиненных Центральному ШПД было подготовлено 370 разведчиков, из них 130 человек было направлено в распоряжение БШПД для последующей отправки на оккупированную территорию БССР. В Белорусской школе подготовки партизанских кадров было подготовлено 90 и в учебно-резервном пункте 32 разведчика.

Литература

1. Приказ народного комиссара обороны № 00189 от 5 сентября 1942 г. О задачах партизанского движения // Национальный архив Республики Беларусь (НА РБ). – Фонд 1450. – Оп. 3. – Д. 173.

2. Алибегова, Ж. Г. Центральный штаб партизанского движения в документах РГАСПИ / Ж. Г. Алибекова // Единство фронта и тыла в Великой Отечественной войне (1941–1945): материалы Всероссийской научно-практ. конф., М., 21–22 апр. 2005 г.; отв. ред. А. А. Чернобаев. – М., 2005. – с. 199 – 207.

Модернизация войсковых фильтровальных станций

Кондратьев С.В.

Белорусский национальный технический университет

В целом фильтровальные станции ВФС-2,5 и ВФС-10, применяемые на пунктах водоснабжения, соответствуют своему предназначению и применение их в современных условиях актуально и сегодня.

Однако одной из проблем, связанных с эксплуатацией этой техники, является ее содержание, обслуживание и ремонт.

В первую очередь это обусловлено отсутствием запасных частей, узлов и агрегатов на базовые шасси, водоочистное оборудование, а также ремонтной базы, грамотных, подготовленных специалистов.

Поддержание фильтровальных станций в работоспособном состоянии с каждым годом еще более усложняется.

Учитывая большие затраты на содержание фильтровальных станций, отсутствие запасных частей на базовые автомобили (ГАЗ-66, ЗиЛ-131), специализированной ремонтной базы, невозможность ремонта водоочистного оборудования, назрела необходимость модернизации имеющейся техники.

Основными направлениями модернизации фильтровальных станций является:

создание фильтровальной станции нового поколения производительностью не менее 5 м³ на базе колесного шасси с хорошими эксплуатационно-техническими показателями, используя производственный потенциал Минского автомобильного завода;

проведение ремонта любой сложности на специализированных предприятиях Республики Беларусь с использованием запасных частей отечественного производства;

модернизация основного водоочистного оборудования с целью повышения его эффективности и надежности;

применение более мощного и экономичного автономного источника электрической энергии;

использование новых современных реагентов и сорбентов для очистки воды для достижения высоких показателей качества воды.

Создание современной фильтровальной станции на шасси отечественного производства с учетом новых тенденций по очистке воды, новейших инновационных технологий, позволит обеспечить военнослужащих качественной питьевой водой из поверхностных источников.

Использование современных технических средств обучения в физической культуре

Концевич Ю.А.

Белорусский национальный технический университет

С развитием цивилизации роль физической культуры в жизни общества и особенно в жизни будущего офицера существенно возрастает. К тому же все более возрастающий ритм жизни и особенности службы требует от военнослужащих хороших психофизических кондиций. К сожалению, часть курсантов, имея высокий образовательный уровень, не в состоянии правильно распорядиться своим психофизическим потенциалом, чтобы с помощью физических упражнений поддерживать оптимальную работоспособность и здоровье. Одна из основных причин – недостаток соответствующих знаний и методических умений. Поэтому не случайно рекомендуемые программы учебной дисциплины «Физическая культура», наряду с учебно-тренировочными занятиями, предусматривают теоретический раздел, формирующий мировоззренческую систему научно-практических знаний и отношение к физической культуре, и методико-практический раздел, обеспечивающий овладение методами и способами физкультурно-спортивной деятельности для достижения учебных, профессиональных и жизненных целей курсантов.

Несмотря на определенные трудности, связанные с организационными, материально-техническими, научно-методическими аспектами разработки и внедрения современных информационных технологий в физкультурное образование, они вызывают определенный интерес у ряда специалистов в области физического воспитания и спорта, так как здесь, как и в других областях, назрела необходимость перехода от традиционных форм подготовки, направленных в первую очередь на накопление определенных знаний, умений и навыков, к использованию современных информационных и коммуникационных технологий, позволяющих значительно эффективнее осуществлять сбор, обработку и передачу информации, вести самостоятельную работу и самообразование, качественно изменить содержание, методы и организационные формы обучения.

Информатизация физкультурного образования должна быть направлена на достижение двух основных целей:

первая как наиболее приоритетная сейчас и на ближайшую перспективу – подготовка специалистов для последующей профессиональной деятельности в условиях информатизации общества;

вторая – повышение уровня подготовленности специалистов посредством совершенствования технологии обучения на основе использования современных информационных и коммуникационных технологий.

УДК 355.1

Концепция военной безопасности Республики Беларусь

Корзун О.В.

Белорусский национальный технический университет

Анализ событий последних трех лет показывает, что продолжает нарастать потенциал конфликтности в мире, связанный с увеличением разрыва между богатыми и бедными странами, политическим и религиозным экстремизмом, агрессивным национализмом, сепаратизмом и сохранением территориальных претензий, высоким уровнем террористической активности и транснациональной организованной преступности.

Совокупность официальных взглядов на сущность и содержание деятельности по обеспечению защиты государства от внутренних и внешних угроз закреплена в Концепции национальной безопасности Республики Беларусь (далее Концепция). Концепция призвана обеспечить единство подходов к формированию и реализации государственной политики обеспечения национальной безопасности. Важнейшим условием обеспечения национальной безопасности является ее военная безопасность.

Современная военно-политическая обстановка в мире формируется под влиянием ряда факторов, важнейшими из них являются: рост политического веса Китая, возрождение Российской Федерации как мировой державы; поэтапное снижение ролевой функции США и Европейского союза; ослабление ООН как основы мироустройства после Второй мировой войны; обострение экономических и демографических проблем.

Ухудшение современной военно-политической обстановки в мире, в том числе наличием очага напряженности в соседнем государстве – Украине способствовали принятию Российской Федерацией новой Военной доктрины. Следует отметить, что Российская Федерация является стратегическим союзником Республики Беларусь.

Учитывая ряд факторов: появление новых вызовов и угроз; особенности развязывания и ведения военных конфликтов; образование на границе Республики Беларусь очага напряженности (Украина);

особенности новой Военной доктрины Российской Федерации; требуется развитие иных подходов к обеспечению военной безопасности Республики Беларусь. Назрела необходимость принятия новой Военной доктрины Республики Беларусь.

УДК 355.1

Современный подход к обеспечению военной безопасности Республики Беларусь

Корзун О.В.

Белорусский национальный технический университет

Следует констатировать, что в настоящее время продолжается эскалация угроз миру и международной стабильности.

Закон Республики Беларусь от 3 января 2002 года «Об утверждении Военной доктрины Республики Беларусь» является достаточно действенным инструментом военной политики государства. Заложенные в него универсальные принципы и положения до сих пор по большинству позиций соответствуют требованиям времени. Вместе с тем, изменения в военно-политической обстановке, связанные с вопросами обеспечения национальной безопасности, реализация новых подходов к рискам, вызовам и военным угрозам требуют приведения Военной доктрины в соответствие с современными реалиями.

Принятие новой Военной доктриной обуславливается следующими факторами: ухудшением современной военно-политической обстановкой в мире; появлением новых вызовов и угроз со стороны террористических и экстремистских организаций; применением отдельными государствами концепций и механизмов смены действующей государственной власти (конституционного строя) путем провоцирования внутреннего вооруженного конфликта; разрушением территориальной целостности государств; развязыванием и ведением военных конфликтов с применением наемных и незаконных вооруженных формирований, частных военных компаний, террористических и экстремистских организаций; необходимостью учета современных военно-технических разработок, позволяющих нанесение быстрых ударов в условиях глобальной досягаемости и обеспечивающих поражения войск; возрастающей ролью информационного противоборства в глобальном масштабе; вольным толкованием международных договоренностей, проведением политики двойных стандартов.

Таким образом, следует отметить, что на современном этапе развития нашего государства, для представления системы официальных принятых в

государстве взглядов на обеспечение военной безопасности и вооруженной защиты, потребуется корректировка Военной доктрины.

УДК 628.18

Перспективные пути увеличения эффективности системы войскового ремонта инженерной техники в полевых условиях

Коробейников С.А.

Белорусский национальный технический университет

Рассмотрев существующую систему войскового ремонта инженерной техники в полевых условиях и имеющиеся для выполнения силы и средства можно определить возможные пути увеличения эффективности. Учитывая то, что система войскового ремонта подобна другим аналогичным системам, следовательно, она подчиняется и общим правилам и законам развития подобных систем. Следовательно, система войскового ремонта инженерной техники в полевых условиях будет иметь следующие возможные перспективные пути развития:

организацию проведения ремонта инженерной техники в полевых условиях с использованием принципиально новой системы организации ремонта или с использованием принципиально новых сил, средств или способов и методов проведения ремонта;

модернизация существующих способов и методов проведения ремонта, а также модернизация имеющихся средств ремонта;

применение структурных, финансово-экономических, кадровых, информационных и иных инноваций (нововведений) при проведении ремонта инженерной техники, обеспечивающих экономию затрат на проведение ремонта или создающих условия для такой экономии.

Организация проведения ремонта инженерной техники в полевых условиях с использованием принципиально новой системы организации ремонта или с использованием принципиально новых сил, средств или методов проведения ремонта.

К этому пути можно отнести следующее:

Создание информационной сети, в которой в автоматическом режиме максимально приближенном к реальному времени будет отображаться техническое состояние образца вооружения с указанием состояния каждого узла и агрегата, наличия боеприпасов и топлива, а также координат места нахождения данного образца. Данная система позволит значительно сократить время на принятие решения на выполнение задач и увеличит коэффициент использования ремонтных подразделений. Так, командир ремонтного органа будет получать задачу на ремонт

неисправного образца вооружения практически сразу после выхода его из строя, при этом он будет иметь точные данные о характере неисправности и координаты места нахождения неисправной техники.

УДК 621. 8

Развитие военно-инженерной землеройной техники

Котлобай А.Я., Котлобай А.А., Сосиновская Н.И.
Белорусский национальный технический университет

Анализ современных региональных конфликтов в рамках освещения их СМИ показывает снижение актуальности применения военно-инженерной землеройной техники, стоящей на вооружении в частях инженерных войск. Это объясняется привязкой театра военных действий к населенным пунктам с развитой транспортной сетью, отсутствием протяженных линий фронта и концентрации техники и личного состава противоборствующих сторон на основных направлениях. Наличие у сторон конфликта современных средств разведки и систем высокоточного вооружения обуславливает разведение позиций противоборствующих сторон на достаточно большие расстояния.

Военно-инженерные землеройные машины (например, машины: траншейные ТМК-2, БТМ-3, котлованные МДК-3, МДК-2М) базируются на специальных колесных и гусеничных базах, унифицированных по основным узлам и агрегатам с танками, стоящими на вооружении. Машины технически сложные, обеспечивают высокую производительность и требуют существенные затраты при эксплуатации. Ограниченное число таких машин и сложность их эксплуатации не обеспечивает решение поставленных задач на ряде рассредоточенных объектов с малыми объемами работ.

Наряду с названными машинами на вооружении стоит более легкая и экономичная траншейно-котлованная машина ПЗМ-2, рабочее оборудование которой базируется на легком колесном тягаче Т-155. Модификации тягача Т-155 используются в ряде отраслей.

Опыт формирования образцов военно-инженерной техники на базе серийно выпускаемых предприятиями Республики Беларусь колесных и гусеничных тракторов может оказаться полезным при пополнении парка военно-инженерных землеройных машин. Так, оборудование цепного экскаватора и бульдозера ПЗМ-2 может быть навешено на навесную систему ряда колесных и гусеничных тракторов, шасси универсального МТЗ. Могут быть созданы одноковшовые экскаваторы с дополнительным оборудованием погрузчика и бульдозера.

В рамках развития военно-инженерной техники Республики Беларусь должна проводиться работа по созданию инженерного рабочего оборудования, навешиваемого на тракторы отечественного производства, обеспечивающего решение задач с учетом современных военно-политических подходов.

УДК 621. 8

Совершенствование траншейной машины

Котлобай А.Я., Котлобай А.А., Сосиновская Н.И.
Белорусский национальный технический университет

Основным направлением совершенствования траншейной машины является переустановка роторного рабочего органа на серийно выпускаемые тягово-транспортные шасси. Проводится коренная переработка системы отбора мощности двигателя базового шасси на привод рабочего органа. Предпочтение следует отдавать гидрообъемным передачам на основе современной элементной базы гидравлической аппаратуры. Использование стандартных гидравлических агрегатов систем приводов вместо механических, выпускаемых малыми сериями, позволит снизить трудозатраты при модернизации машин, техническом обслуживании и ремонте.

Военно-промышленный комплекс России проводит опытно-конструкторские работы по замене траншейной машины ТМК-2 (1978 г.) на базе инженерного колесного тягача ИКТ траншейной машиной ТМК-3 (1993 г.) на шасси двухосного колесного трактора К-703МВ.

На современном этапе при совершенствовании системы привода рабочего оборудования траншейной машины ТМК-2 перспективным направлением является замена сложных и материалоемких механических систем приводов роторного рабочего органа гидравлическим приводом, реализованным на современной элементной базе. Это позволит уменьшить массу рабочего оборудования и снизить стоимость изготовления, повысит надежность рабочего оборудования, исключая поломки элементов привода при динамическом увеличении нагрузки, упростит техническое обслуживание и ремонт траншейной машины.

Кроме того, при создании новых образцов траншейных машин на базе колесных шасси в качестве альтернативы инженерному колесному тягачу ИКТ может быть применена доработанная по стандартам Вооруженных Сил Республики Беларусь модификация трактора МоА3-49011, производства Могилевского автомобильного завода, модификация шасси технологического оборудования с колесной формулой 6×6. Модификации

шасси освоены в производстве образцов спецтехники Минского тракторного завода: машина лесная харвестер «Беларус» МЛХ-424, машина лесная харвестер «Беларус» МЛХ-434, машина лесная погрузочно-транспортная «Беларус» МЛПТ-364. Также шасси освоены в производстве ОАО «Амкодор»: «Амкодор 2551» харвестер; «Амкодор 2661», «Амкодор 2661.01» форвардер.

УДК 628

Актуальные темы развития военной автомобильной техники

Кузнецов Д.И.

Белорусский национальный технический университет

На данный момент в Вооруженных Силах Республики Беларусь актуальна тема развития Военной автомобильной техники и в наши дни существуют много проблем связанных с ней. Главной проблемой является наличие морально устаревших образцов автомобильной техники в парках воинских частей (отдельных подразделений) и несоответствие тактико-технических характеристик техники нынешним условиям, также невозможность установки современных образцов вооружения на шасси нынешних автомобилей создает много препятствий для обеспечения боеготовности (как известно, большинство вооружения устанавливаются именно на автомобильное шасси) Вооруженный Сил Республики Беларусь.

На протяжении нескольких десятилетий в Вооруженных силах предпочтение отдавалось не созданию новых образцов техники, а модернизации автомобильной техники стоящей на вооружении. Некоторое время это методика давала свои плоды, но в США, Германии, Великобритании и Франции начали вести интенсивное изучение проблем, связанных с началом очередного этапа развития военной автомобильной техники основой, которой станут новейшие научно-технические достижения в области конструкции техники, повышении надежности, износостойкости систем, узлов и деталей техники, информационных технологий, робототехнических систем. У автомобилей, стоящих на вооружении выбран модернизационный ресурс. По многим образцам автомобилей положение дел таково, что любое повышение их тактико-технических характеристик потребует вложения больших финансовых средств, что сделает технику неконкурентоспособной по критерию «стоимость—эффективность». Не менее актуален поиск баланса между интеллектуализацией военной техники и человеческими возможностями – водителя, командира машины и т.д. Излишнее насыщение

информационными системами приводит к тому, что военнослужащий порой просто не в состоянии своевременно обрабатывать такие объёмы данных. Тенденции нового века – усиление защищённости экипажа с минимальным увеличением массы автомобиля и снижение его заметности в различных частотных диапазонах.

Облик современного военного автомобиля известен. Для его создания определены конкретные задачи, которые нужно решить. Вооруженные силы ведут работу для решения этих задач. Вкладываются большие деньги в модернизацию, а главное в создание новых опытных образцов техники. Но на нынешнем этапе развития необходимо заменить морально устаревшую технику на современные образцы, которые смогут выполнить все поставленные задачи для обеспечения боеготовности войск.

УДК 378

Методика преподавания финансового учета

Лахай Л.А.

Белорусский национальный технический университет

С 1 января 2009 года в Вооруженных Силах и транспортных войсках Республики Беларусь кардинально изменен порядок организации и ведения финансового учета. Осуществлен переход на более высокий уровень ведения финансового учета, применены принципиально новые подходы к ведению финансовых операций, введены новые регистры учета. Произшедшие изменения обусловлены требованиями Бюджетного Кодекса Республики Беларусь, переходом на казначейскую систему финансирования, так же органами государственного контроля неоднократно было рекомендовано усовершенствовать ведение финансового учета в Вооруженных Силах с целью устранения выявленных ими недостатков.

С 1 января 2010 года финансовый учет ведется только с использованием программного продукта «Финансовый учет воинской части», разработанного по заказу ГФЭУ на кафедре «Организация финансовой деятельности войск», при технической поддержке ООО «Фавитор-М».

На протяжении 2009 года велась работа по совершенствованию ведения финансового учета, шло апробирование программного продукта, неоднократно вносились изменения в правовые акты, регламентирующие порядок ведения финансового учета, на основании результатов данных мероприятий на кафедре была выработана приемлемая методика проведения занятий по изучению темы финансовый учет.

Изучение финансовых операций осуществляется по определенным блокам проводок документов по учету, что так же является абсолютно новым подходом в организации финансового учета. Финансовые операции объединены в блоки по видам: операции, связанные с открытием нового бюджетного года; операции, связанные с расчетами по заработной плате за первую и вторую половину месяца; операции, связанные с расчетами по денежному довольствию военнослужащих срочной службы; операции, связанные с расчетами по денежному довольствию военнослужащих, проходящих военную службу по контракту; операции, связанные с движением денежных средств при осуществлении приносящей доходы деятельности; операции, связанные с расчетами по командировочным расходам; операции, связанные с расчетами по обязательствам. С 2010 года внесены изменения в учебную программу, а так же изменена методика преподавания темы «Финансовый учет».

УДК 628

Влияние психофизиологического состояния персонала на работу КВО

Макаров В.В.

Белорусский национальный технический университет

Включение человека в работу систем управления КВО (критически важный объект) в качестве его регулирующего фактора определяет зависимость эффективности и качества функционирования системы от своевременности, точности и безошибочности выполнения человеком-оператором возложенных на него функций в заданных условиях деятельности.

Психофизиологический подход к определению функциональных состояний оператора опирается на представление о существовании модулирующих систем мозга. Согласно этому подходу акцент делается на функциональной специализации двух систем организма.

Обе модулирующие системы образуют особую схему функционирования, имеющую несколько уровней реагирования: физиологический, поведенческий, психологический (субъективный). В соответствии с этой логикой функциональное состояние можно рассматривать как результат активности объединенной функциональной системы.

По сообщениям зарубежной печати ведутся исследования, направленные на создание так называемой биоэлектронной кабины, под которой понимают систему, объединяющую биологический организм (летчика) и ЭС (бортовая экспертная система) в единое целое. С помощью

этой системы осуществляется динамическое распределение функций между летчиком и ЭС. Полномасштабную разработку биоэлектронной кабины США начали создавать в 1996 году [1].

Среди требований к боевому вертолету в «Миле» называют высокую интеллектуализацию борта, возможность ведения огня из укрытия, способность самостоятельно вернуться на базу при гибели или ранении пилота... [2].

Учет многовариантности и динамизма изменения характеристик оператора позволяет более точно изменять (подстраивать) характеристики всей системы. Получение такой возможности может быть только при комплексном использовании психологических и физиологических характеристик оператора и динамичном получении этих характеристик.

Изменение характеристик динамической модели оператора обусловлено внутренними психо- и физиологическими особенностями. Динамика этих изменений корректируется внешними воздействиями.

На оператора воздействуют факторы внешней среды и внутренние факторы – эмоции, переживания и пр. Внешние могут включать в себя посторонние излучения как преднамеренные, так и естественные. Факт воздействия на оператора и степень этого воздействия может быть зафиксирована аппаратными методами. Любое воздействие на организм оператора вызовет изменение его физиологических параметров и, как реакция, психологических.

УДК 628.18

Модернизация инженерной разведывательной машины

Миронов Д.Н., Сай А.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Основной задачей Вооруженных Сил Республики Беларусь являются: обеспечения военной безопасности и вооруженной защиты Республики Беларусь, ее суверенитета, независимости и территориальной целостности.

Для поддержания боеготовности Вооруженных Сил Республики Беларусь необходимо иметь современное, эффективное вооружение и технику, созданную или модернизированную на базе отечественного военно-промышленного комплекса. Для выполнения этой задачи в нашей республике имеются такие предприятия как Минский завод колесных тягачей (МЗКТ), Минский автомобильный завод (МАЗ), Минский тракторный завод (МТЗ), МИНОТОР-СЕРВИС и др.

Техника состоящая на вооружении инженерных войск была произведена еще во времена Союза Советских Социалистических

Республик (СССР), она соответствует своему предназначению, но выработала свой ресурс и морально устарела, ее эксплуатация становится экономически нецелесообразна.

Для решения данной проблемы нашему государству необходимы образцы инженерной техники созданные или модернизируемые на базе отечественного производства.

Одним из таких примеров является Инженерная разведывательная машина (ИРМ) которая была создана в 1980 г. и предназначена для разведки местности, путей движения войск и водных преград [5].

Установленные на ней стационарные и переносные приборы и средства инженерной разведки позволяют получать данные о проходимости и уклонах местности, наличии минно-взрывных заграждений, зараженности местности и путей движения войск; ширине, глубине и скорости течения водных преград, относительной плотности дна, толщине льда – позволяющие в короткие сроки выполнить задачи по предназначению.

Для повышения тактико-технических характеристик, производительности и ремонтпригодности в работе произведена замена базового шасси, модернизация гидропривода, а также замена морально устаревшего штатного оборудования и водоходные движители.

УДК 358.2

Прогноз проходимости инженерной техники при движении в лесистой местности

Нарышкин И.М.

Учреждение образования

«Гродненский государственный университет им. Янки Купалы»

Любая наземная операция сопровождается передвижением войск по местности. Никакая прогнозируемая бесконтактная война, длительные воздушные операции, высадка десантов, отсутствие сплошного фронта не приводят к уменьшению потребности в наземных перемещениях войск, особенно при проведении специальных действий, где необходимо проводить поисковые действия, блокирование и уничтожение противника. Во всех случаях для овладения территорией на ней должны действовать воинские подразделения. Достижимая в перспективе в ходе реорганизации армии способность Республики Беларусь к обороне на отдельных направлениях, не только не исключает передвижений по местности, но делают чрезвычайно актуальным выявление оптимальных направлений (в районах, где маневр сильно затруднен) для наиболее эффективного передвижения наших войск в своих районах. Практика показывает, что

недооценка возможностей движения войск по местности даже на тактическом уровне подчас приводит к срыву выполнения боевых задач в назначенных районах, смене намеченных направлений перемещения, значительным потерям времени.

В качестве характерных примеров можно указать на действия 7 БТГр 3 мд СВ США в Ираке, когда в результате плохо организованной разведки маршрутов при действиях в районе н.п. Аль-Мушаряб на левом берегу р. Евфрат, застряли сначала танки, а затем и производившие их эвакуацию тягачи М88 (на эвакуацию тех и других силами подошедших инженерных подразделений было затрачено 12 часов) [4] или во время учений Trident Juncture – 2015, когда военные НАТО потерпели неудачу во время высадки морских пехотинцев Португалии и США на песчаный берег, где бронетехника морпехов застряла в рыхлом песке [6].

Таким образом, целесообразность наличия информации о возможности движения машин по местности, её проходимости, в ходе любых боевых действий и при передвижении (совершении марша) попросту необходима.

Вместе с тем существующие в настоящее время методики определения проходимости, не в полной мере учитывают ряд существенных факторов, оказывающих влияние на проходимость инженерных машин по лесистой местности, что необходимо учитывать начальникам инженерной службы и командирам инженерных подразделений

УДК 629.735

Определение необходимого числа наблюдений для подконтрольной партии автомобилей

Немов И.А., Есмантович Е.А.

Белорусский национальный технический университет

Для определения необходимого числа наблюдений и получения точности характеристик параметров надёжности, исследуемой деталей и (агрегатов) подконтрольной партии автомобилей воспользуемся обращённой функцией Стьюдента. Применение обращённой функцией Стьюдента $S^{-1}(P_p)$ для нахождения числа наблюдений объясняется тем, что по результатам определения параметров ресурсов деталей на основе первоначальных данных. Общее количество наблюдений в большинстве случаев не превышает 30. Кроме того, делаем допущение, что доверительный интервал разброса среднего результата чаще всего представляет собой симметричный отрезок.

Расчёт числа необходимых наблюдений проведём при условии надёжности оценки (доверительной вероятности) $P_p = 95\%$ и требуемой

точности для среднего результата (оценки статистического математического ожидания) $M[x]$ не более 10% от её абсолютной величины.

Тогда необходимое число наблюдений (отказов), при котором обеспечиваются данные условия, определяется по формуле

$$n = \frac{\delta_x^2}{\delta_m^2} \cdot \left[S^{-1}(P_0) \right]^2,$$

где δ_x^2 – несмещённая оценка статистической дисперсии наработки до отказа детали;

$S^{-1}(P_b)$ – значение обращённой функции Стьюдента, при доверительной вероятности P_0 ,

$$\delta_x^2 = \frac{n_1}{n_1 - 1} \cdot \left[\frac{1}{n_1} \cdot \sum_{i=1}^{v_1} (x_i - M[x])^2 \right],$$

где n_1 – число первоначальных наблюдений в вариационном ряду;

x_i – наблюдаемое значение вариант.

$$M[x] = \frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^{v_1} x_i.$$

При наличии же только числа наблюдений n_1 можно определить относительную точность оценки математического ожидания при доверительной вероятности P_0 :

$$\Delta\sigma_n = \left[1 - \sqrt{\frac{\sigma_x}{n_1} \cdot \frac{S^{-1} \cdot (P_0)}{M[x]}} \right] \cdot 100\%.$$

Применение данного метода также осуществляется и для нахождения числа наблюдений интервала времени между проводимыми очередными техническими обслуживаниями автомобилей и для определения относительной точности оценки математического ожидания.

**Анализ факторов, определяющих спрос на запасные части
к автомобильной технике**

Немов И.А., Москальцов О.В.

Белорусский национальный технический университет

Особенностью запасных частей как товара является неравномерность их потребления в течение срока эксплуатации техники, что обусловлено влиянием различных групп факторов. Рассмотрим совокупность факторов, влияющих на расход запасных частей классифицируется на:

конструктивные факторы, определяемые конструкцией техники, используемые технологиями и материалами, в значительной степени влияют на технические условия последующей эксплуатации, систему материально-технического обеспечения;

эксплуатационные условия определяют степень интенсивности износа машин. Большое влияние на расход запасных частей оказывает пробег автомобиля. По мере увеличения пробега наблюдается увеличение в несколько раз номенклатуры запасных частей, расходуемых на поддержание работоспособности автомобилей. Уже на третьем году эксплуатации она в 2-3 раза шире, чем на первом году, что обуславливается выходом из строя большего числа деталей по мере старения;

условий эксплуатации автотранспорта (стационарная работа, транспортные операции, периодическая или круглосуточная работа, почвенно-климатические условия и т.д.) по-разному влияют на длительность межремонтного периода. Как уже было отмечено, нормы расхода запасных частей корректируются в зависимости от эксплуатационных условий с помощью комплексного коэффициента;

квалификации водителей. Так, расход запасных частей малоквалифицированными водителями по некоторым агрегатам и системам в 1,4–3,5 раза превосходит расход запасных частей по автомобилям, эксплуатируемым опытными, квалифицированными водителями;

технологические факторы, которые связаны с конструктивными и в некоторых случаях авторы предлагают рассматривать их совместно;

качества поставляемых запасных частей и их влияние на общий расход запасных частей в процессе эксплуатации автомобиля можно оценить с помощью наработок деталей между отказами. При этом следует учитывать, что обычно средние ресурсы деталей, первоначально установленных в автомобиль и работающих до первого отказа больше ресурсов деталей, поставляемых в запасные части, а также отремонтированных и восстановленных деталей.

**Совершенствование рабочего оборудования
инженерной разведывательной машины**

Петренко С.В.

Белорусский национальный технический университет

Анализ парка военно-инженерной техники современных развитых стран показывает однозначное стремление военных ведомств этих стран размещать военно-технические заказы на предприятиях национальных военно-промышленных комплексов.

По сравнительным характеристикам средств для преодоления препятствий и минно-взрывных заграждений, понтонно-мостовым паркам и средствам очистки воды Республика Беларусь не уступает ведущим странам НАТО. Примерно на одном техническом уровне находятся и инженерные машины разграждения.

Вместе с тем имеет место отставание по подвижным средствам разведки (ИРМ) и инженерным средствам имитации.

Успешное выполнение задач инженерного обеспечения как в обороне, так и в наступлении невозможно без проведения тщательной инженерной разведки противника, местности и объектов. Инженерная разведывательная машина ИРМ представляет собой гусеничную бронированную плавающую машину, предназначенную для проведения инженерной разведки местности, путей движения войск и водных преград.

Установленные на машине стационарные и переносные приборы разведки позволяют получать данные о водной преграде (ширине, глубине, скорости течения, относительной плотности дна, проходимости входов и выходов, наличии навигационных препятствий, толщине льда), сведения о несущей способности мостов, путях движения войск (проходимости, величине уклонов, наличии минно-взрывных заграждений и зараженности местности). Находится на вооружение с 80 года. За основу взяты узлы и агрегаты БМП-1. Установленное оборудование:

миноискатель широкого захвата (РШМ-2);

эхолот;

буссоль ПАБ-2А;

аппаратура для навигации ТНА-3;

прибор кругового наблюдения ПИР-451;

дальномер ДСП-30;

радиостанция Р-147 – два комплекта;

термодымовое оборудование;

переносное оборудование для поиска мин и разведки.

**Пути повышения качества обучения стрельбе
на военно-техническом факультете в БНТУ**

Позняк С.А.

Белорусский национальный технический университет

На современном этапе развития Вооруженных Сил особые требования предъявляются к уровню профессионального мастерства офицера. Он должен твердо знать материальную часть оружия, уметь готовить оружие к стрельбе обладать высокой методической подготовкой.

Пути повышения качества обучения подготовки стрельбе курсантов (студентов) вижу в следующем:

- 1) увеличение объема времени для изучения материальной части оружия;
- 2) выработка у обучаемых твердых навыков и умений в подготовке оружия к стрельбе;
- 3) увеличение объема практических навыков и умений на стрелковых тренажерах;
- 4) повышение методической подготовки курсантов;
- 5) планирование большего количества практических занятий на полигоне, в тире из боевого оружия.

В решении задач подготовки курсантов студентов, существует ряд проблем и сложностей:

- в первую очередь неготовность войсковых стрельбищ Минского и полигона УО ВА Республики Беларусь выполнять все упражнения Курса стрельб, невозможность выезжать для проведения занятий на Борисовский полигон;
- отсутствие автотранспорта (поздний выход в рейс) приводит к несвоевременному началу занятий на полигоне;
- отсутствие оптических электронных стрелковых тренажеров применяемых на открытой местности;
- отсутствие собственной материальной базы (тира). Нет возможности проводить огневые тренировки с применением боевых патронов;
- необходимо улучшить планирование учебного процесса.

Это и многое другое усложняет процесс обучения, снижает его качество. А это основы учебного процесса. Эти проблемы не новы, они поднимались и раньше, но решать их надо в кратчайшие сроки.

**Становление и развитие военных факультетов
в вузах Республики Беларусь (2007–2015 гг.)**

Савик С. А.

Белорусский национальный технический университет

Одним из основных направлений реформы системы военного образования в 2001-2003 гг. была выбрана ориентация на учреждения образования Республики Беларусь и поиск новых форм подготовки офицерских кадров на их базе с учетом существующего законодательства.

Использование гражданских учреждений образования в подготовке военных кадров, по мнению разработчиков данного направления реформы, позволяло решать, наряду с экономической оптимизацией процесса подготовки военных кадров в общегосударственном масштабе, следующие задачи общенационального характера:

- ликвидировать дублирование подготовки близких по профилю специалистов, предназначенных для различных органов государственного управления;

- формировать ранее не существующие национальные школы для подготовки офицеров по отдельным специальностям;

- шире использовать потенциал профессорско-преподавательского состава высшей квалификации гражданских учебных заведений для подготовки военных кадров;

- несколько уменьшить излишнюю многопрофильность Военной академии, которая не может положительно сказываться на качестве учебного процесса.

Опыт подобной подготовки офицерских кадров в учреждениях образования уже существовал. Для ВС Республики Беларусь осуществлялась подготовка офицеров в Академии МВД, Командно-инженерном институте МЧС. Кроме того, с 6 июня 1995 г. начал функционировать военно-медицинский факультет как самостоятельная структура при Минском государственном медицинском университете.

Этот опыт и был положен в основу реформы системы подготовки офицерских кадров. Выбор был сделан в пользу пересмотра направлений образовательной деятельности существовавших военных кафедр, в некоторых вузах республики, в целях их более широкого использования в системе подготовки офицерских кадров, вплоть до реорганизации военных кафедр в военные факультеты для подготовки наряду с офицерами запаса кадровых военнослужащих.

Профессиональный психологический отбор водителей

Саевич Т.Н., Минаев И.Н.

Белорусский национальный технический университет

В условиях ускоряющихся глобальных социальных и научно-технических изменений, как в народном хозяйстве нашей страны, так и в военной сфере возникает необходимость активизации человеческого фактора в системе «человек – военная техника». Более полная реализация мощных потенциальных ресурсов человеческой личности может быть достигнута путем профессионального отбора лиц с оптимально развитыми способностями для той или иной специальности, рационального распределения и педагогической коррекции обучающихся.

Определение профессиональной пригодности – важнейшее направление работы с персоналом предприятий, учреждений, подразделений силовых структур. Вместе с тем понятие профессиональной пригодности толкуется настолько широко, что требуется уточнение в научно-методическом и правовом аспектах. Анализ нормативных актов Республики Беларусь свидетельствует о том, что понятие профпригодности подразумевает широкий круг характеристик человека, определяющих способность работника выполнять свои профессиональные обязанности. Профпригодность может означать, в частности, отсутствие медицинских противопоказаний к выполнению определенных видов деятельности, наличие у кандидата на вакансию профессионально важных психофизиологических качеств и соответствующей профессиональной подготовки, отражать факт достижения человеком того возраста, когда можно выполнять определенную работу. Кроме того, профпригодность может подразумевать частные характеристики человека, например, отсутствие судимости у кандидата на замещение должности судьи. Одно это перечисление позволяет говорить о многогранности проблемы, включающей разные аспекты – медицинский, психологический, образовательный, возрастной и др. История определения пригодности человека к выполнению различных видов профессиональной деятельности восходит к Древнему Китаю и Древней Греции. Изначально тестовые испытания проходили кандидаты в чиновники и воины.

Различные типологии, разрабатывавшиеся с древних времен, сыграли огромную роль в появлении научной психодиагностики, основу которой заложил Гиппократ. Современные подходы к оценке личности разрабатывались И.П. Павловым, Э. Кречмером, У. Шелдоном и другими исследователями.

**Анализ интенсивности использования автомобильной техники
в условиях вероятностной загрузки**

Сосновский С.А.

Белорусский национальный технический университет

Использование парка подвижного состава автотранспортных организаций (АТО) ведомств оперативного реагирования (МЧС, МВД), обеспечивающих национальную безопасность (ВС Республики Беларусь, ОПС) и организаций обслуживающих объекты имеющих техногенный риск имеет специфические особенности. Требование к 100-% готовности такого парка выполнять возникающие задачи в произвольный момент времени при востребованности имеющей неопределенный характер является важнейшим условием социальной и экономической стабильности государства.

Известно, что прогноз объемов и видов работ по ремонту и техническому обслуживанию подвижного состава на планируемый период зависят от состояния и величины наработки в планируемом периоде.

В рамках научно-исследовательской работы «Исследование надежности автомобилей, оборудованных электронными системами управления, при применении в органах пограничной службы» шифр «МАЗ ЭСУ», выполненной на военно-техническом факультете была проанализирована интенсивность использования автомобилей в органах пограничной службы Республики Беларусь.

Результаты анализа свидетельствуют о том, что распределение значений наработки имеет экспоненциальный характер. Выявлена линейная корреляция значений квартальной наработки парка подвижного состава с количеством дней, когда автомобиль использовался, в диапазоне 0,47-0,76, что свидетельствует об умеренном и высоком характере корреляции. Итоги анализа позволяют утверждать, что для парков подвижного состава, для которого отсутствует возможность планирования объемов наработки, применимы прогнозируемые зависимости о значениях наработки для планируемого периода:

- экспоненциальная регрессия на основе данных о значениях наработки за предыдущие периоды (1-2 года);
- линейная регрессия при наличии данных о количестве дней, когда автомобиль планируется к использованию.

**Особенности модульно-рейтингового обучения
при подготовке военных инженеров**

Сухарев Д.В.

Белорусский национальный технический университет

В современных научно-технических и социально-экономических условиях основным требованием к профессиональной подготовке специалиста становится гарантированность формирования четко определенного уровня профессиональной компетентности, под которой следует понимать интегральное свойство личности, характеризующее стремление и способность (готовность) реализовать свой потенциал (знания, умения, опыт, личностные качества) для успешной деятельности в определенной профессиональной среде; интегрированная характеристика качеств личности, результат подготовки выпускника УВО для выполнения деятельности в определенных областях.

Это влечет за собой смену традиционных образовательных технологий, при которых невозможно оценить вероятность потенциального результата обучения. Одной из уже апробированных и дающих положительные результаты педагогических технологий является модульно-рейтинговая технология обучения, основной акцент в которой сделан на виды и структуру модульных программ (укрупнение блоков теоретического материала с постепенным переводом циклов познания в циклы деятельности) и рейтинговые шкалы оценки усвоения.

Переход процесса обучения на модульно-рейтинговой основе позволяет:

- интегрировать и дифференцировать содержание обучения путем группировки материала в учебные модули;

- обеспечивать индивидуализацию учебной деятельности;

- разнообразить формы и методы обучения; акцентировать работу ППС на консультативно-координирующие функции управления познавательной деятельностью обучающихся;

- сократить курс обучения без ущерба для полноты изложения и глубины усвоения учебного материала на основе адекватного комплекса методов и форм обучения;

- обеспечивать эффективную систему рейтингового контроля, самоконтроля и оценки усвоения знаний обучающимися;

- стимулировать управляемую самостоятельную работу обучающихся;

- осуществлять коррекцию знаний.

Компетентностный подход в военном образовании

Тамело В.Ф.

Белорусский национальный технический университет

На рубеже XX–XXI веков важнейшей программной частью содержания образования становятся ключевые компетенции, понимаемые как наиболее общие (универсальные) культурно–выработанные способы деятельности (способности и умения), позволяющие человеку понимать ситуацию, достигать результатов в профессиональной жизнедеятельности.

В современных условиях для обеспечения национальной безопасности страны необходимо, чтобы военные руководители различного ранга обладали высоким уровнем компетентности и профессионализма, достичь которого невозможно без преобразований, направленных на повышение эффективности и качества подготовки специалистов в военно-учебных заведениях.

Система военного образования является частью общенациональной системы образования. Но система военного образования имеет свою и социальную особенность, и специфическую направленность развития, обусловленную менталитетом военных кадров.

В подготовке военных специалистов компетентностный подход можно, очевидно, определить следующими основными направлениями:

Совершенствование содержания военно-профессиональной подготовки военных специалистов.

Применение в образовательном процессе инновационных технологий, новых форм и методов обучения.

Повышение квалификации профессорско-преподавательского состава, их научного уровня.

Совершенствование учебно-материальной базы, создание и развитие полевой учебной базы.

Все эти направления взаимосвязаны и взаимообусловлены, но, безусловно, определяющим является содержание обучения. Мы должны готовить именно военных специалистов тех специальностей в том количестве и необходимом количестве, которые обеспечивали бы достаточность и боеспособность наших Вооруженных Сил сегодня и на ближайшую перспективу. Анализ основных тенденций развития средств и способов вооруженной борьбы показывает, что в современных условиях востребована модель не узкопрофессиональной подготовки выпускника вуза, ориентированного на определенную специальность, а модель

выпускника интегрального типа. В новой модели цели, содержание и результаты подготовки выпускника формулируются в компетентностном виде с учетом динамических изменений в военно-профессиональной деятельности и не ограничиваются узкопрофессиональной сферой их применения.

УДК 629.3.083

Мастерская ремонта электрооборудования МРЭ-АБ

Тарасенко П.Н.

Белорусский национальный технический университет

Анализ конструкции, оборудования и оснастки мастерской проверки и ремонта электрооборудования МЭСП-АТ-М1 показал, что:

- мастерская базируется на автомобильное шасси (АШ) ЗИЛ-131, которое морально и технически устарело;
- кузов-фургон типа «К» или «КМ», устанавливаемый на АШ, не дают возможности перестановки его на другую марку машины в случае повреждения или выхода из строя АШ;
- дороговизна в содержании мастерской на хранении;
- технологическое оборудование мастерской не отвечает требованиям времени, т.к. оно было разработано в 60-70 годы прошлого столетия и не позволяет производить ремонт новых марок автомобилей.

Учитывая перспективы развития ВВСТ, предложена модульная подвижная мастерская проверки и ремонта электрооборудования – МРЭ-АБ, включающая:

1. Базовое шасси МЗКТ-600100, на котором установлен турбодизельный двигатель 309 кВт (420 л.с.), обеспечивающий удельную мощность 18 л.с./т и максимально преодолеваемый уклон 58 %, а также регулируемая, независимая, двух рычажная, с поперечным расположением рычагов, гидropневматическая подвеска колес.

2. Легкосъемный кузов-контейнер отечественного производства ОАО «Мидивисана» постоянного объема с габаритными размерами 6058×2440×2170 мм, устанавливаемый и снимаемый с шасси МЗКТ-600100 гидравлическими опорами, что позволяет:

увеличить количество технологического оборудования, инструмента и принадлежностей мастерской по ремонту электрооборудования, включить в ее состав объем работ по ремонту и зарядке АКБ;

улучшить условия работы личного состава и др.

В мирное время съемный кузов-контейнер МРЭ-АБ будет находиться на хранении в воинской части, а автомобиль МЗКТ-600100 –

использоваться в воинской части или народном хозяйстве.

3. Новое технологичное оборудование, размещенное в легкосъемном кузове-контейнере: дизельная электростанция ВЕПРЬ АДА 30-Т400 МД, пускозарядное устройство, контрольно-испытательный стенд Э-250-02, мотор-тестер МТ10К Плюс, зарядно-разрядный комплекс КЗРА-Т-18, пневмокаркасная палатка ПКП-0,3 для размещения в ней заряжаемых групп АКБ и др.

УДК 629.3.083.7

Прогнозирование развития эвакуационных машин

Тарасенко П.Н.

Белорусский национальный технический университет

При прогнозировании развития эвакуационных машин с колесной формулой 6×6 использовался метод экстраполяции тенденций.

В качестве данных были заданы показатели: тяговое усилие основной лебедки F_n (тс) и масса транспортируемой машины полупогрузкой M_m (т) – для эвакуационных колесных машин (6×6) различных годов выпуска, начиная с 1960 г., и до настоящего времени.

Функциональная зависимость значения военно-технического параметра и времени может быть выражена уравнением линейного тренда [1]

$$y_{TP} = a_0 + a_1 T, \quad (1)$$

где y_{TP} – расчетное значение военно-технического параметра;

a_0 и a_1 – коэффициенты тренда;

T – момент времени, для которого определяется расчетное значение параметра.

Коэффициенты a_0 и a_1 определяются с помощью метода наименьших квадратов, условия которого выражаются следующим уравнением:

$$\sum_{T=1}^n (y_T - y_{TP})^2 \rightarrow \min, \quad (2)$$

где y_T – фактическое значение военно-технического параметра.

Выполнение условий (2) позволяет получить следующую систему уравнений:

$$\left. \begin{aligned} a_0 n + a_1 \sum_T T &= \sum_T y_T; \\ a_0 \sum_T T + a_1 \sum_T T^2 &= \sum_T y_T T. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

На основании данных, военно-технических параметров эвакуационных машин с колесной формулой (6×6) различных годов выпуска (начиная с 1960 г. и до настоящего времени), из системы уравнений (3) были получены уравнения линейного тренда для исследуемых военно-технических показателей эвакуационных машин.

Для тягового усилия основной лебедки уравнение линии тренда имеет вид

$$y_{TP} = 4,579 + 0,309T;$$

для массы транспортируемой машины полупогрузкой

$$y_{TP} = 1,382 + 0,5196T$$

Интервальная оценка прогнозируемых параметров может быть произведена по формуле [1, 2]

$$\bar{y}_T = \dot{y}_{TP} \pm \frac{t_\alpha \sigma}{\sqrt{n}} \quad (4)$$

где \dot{y}_{TP} – точечный прогноз;

t_α – распределения Стьюдента;

σ – среднее квадратичное отклонение значений y_T от y_{TP} ;

n – количество исходных уровней временного ряда.

Задаваясь гарантией (доверительной вероятностью) $\varepsilon = 0,9$, для количества данных $n = 15$ из таблицы квантилей распределения Стьюдента получим $t_\alpha = 1,761$. Среднее квадратичное отклонение согласно расчетам составило, соответственно 4,832 и 4,497.

На основании выражения (4) были определены интервальные оценки прогнозируемых показателей эвакуационной машины:

для тягового усилия основной лебедки

$$\bar{y}_T = (23,119 \pm 2,197) \text{ тс};$$

для массы транспортируемой машины полупогрузкой

$$\bar{y}_T = (32,558 \pm 2,045) \text{ т}.$$

Таким образом, с гарантией 0,9 можно утверждать, что в 2020 г.: тяговое усилие основной лебедки эвакуационных машин будет находиться в пределах 21...25 тс;

масса транспортируемой машины полупогрузкой 30,5...34,5 т.

Литература

1. Военно-научные исследования и разработка вооружения и военной техники: в 2 ч. – МО РФ, 1993. – Ч. 1/ Л. А. Мартыщенко [и др.]. – 301 с.

2. Абчук В. А. и др. Справочник по исследованию операций / под общ. ред. Ф. А. Матвейчука – М.: Воениздат, 1979. – 368 с.

УДК 355.2. 199

Некоторые проблемы внедрения новых активных форм и методов обучения

Тарчишников А.А.

Белорусский национальный технический университет

Для выхода на качественно новый уровень в подготовке специалистов необходимо перейти от оценки усвоения учебного материала по принципу «знает – не знает» к более высокому «знает и может применять знания на практике», в том числе при решении нестандартных задач. При таком подходе к обучению без внедрения в учебно-воспитательный процесс активных форм и методов обучения, не обойтись.

Для внедрения активных форм и методов обучения необходимо разрешить целый ряд проблем. Среди них проблемы, связанные с подготовкой профессорско-преподавательского состава, с уровнем подготовки обучаемых, проблемы организационно-методического плана и материально-технического обеспечения.

Переход к ним требует активного переосмысливания всех звеньев учебного процесса, серьезных усилий со стороны преподавателей.

Преподаватель должен иметь более высокий общий и научный уровень личной подготовки, должен внутренне осознать необходимость формирования специальных профессиональных знаний в области педагогики и психологии. Необходимо активизировать и научно-исследовательскую деятельность. Активные формы обучения могут быть освоены тогда, когда преподаватель занимается систематически исследованиями в области своей специальности.

Без должного уровня общей и специальной подготовки курсантов новые формы обучения обречены на провал и ожидаемого эффекта не принесут. При этом важно научить обучаемых учиться, то есть вооружить их передовыми методами организации умственного труда. Необходимы

серьезное повышение интеллектуального уровня обучаемых, развитие их мыслительных способностей, на использовании которых и базируются, главным образом, новые методы активного обучения.

УДК 657.1

Перехода на обслуживание через ТФЦ в Вооруженных Силах Республики Беларусь

Тропец В.А.

Белорусский национальный технический университет

Геополитические изменения в современном мире, постоянные войны, локальные конфликты требуют изменения взглядов на ведение боевых действий. Вооруженные силы XXI века, в целях обеспечения военной безопасности государства и адекватного реагирования на военные угрозы, должны быть небольшими по численности, мобильными, способными защитить объекты страны и войска от средств воздушного нападения, противостоять силам специальных операций, в условиях мощного информационного и радиоэлектронного воздействия отстоять суверенитет и территориальную целостность государств. По вышеуказанные требования также должна быть адаптирована система финансового обеспечения Вооруженных Сил.

В настоящее время существующая система финансового обеспечения Вооруженных Сил Республики Беларусь не предусматривает финансовое обеспечение войск по территориальному признаку.

Территориальный принцип, рассматриваемый в данной работе как один из возможных путей совершенствования системы финансового обеспечения, предусматривает прикрепление воинских частей на обслуживание в территориальные финансовые центры, на которые будет возложена обязанность по финансовому обеспечению воинских формирований по территориальному признаку. При такой организации обеспечения войск достаточно будет ведения учета в финансовом центре, а воинские части могут осуществлять количественный учет и систематически представлять в обслуживающий центр отчеты по израсходованным денежным и материальным средствам.

Осуществление финансового обеспечения через территориальные финансовые центры представляет собой переход на централизованный учет. Введение централизованного учета позволит получить ряд преимуществ перед децентрализованным учетом, применяемым в настоящее время. В то же время, при централизации учета возникает оторванность работников учета и контроля от места совершения

финансово-хозяйственных операций. Будет присутствовать недостаточность информационного обеспечения командиров и начальников при принятии соответствующих решений или осуществления текущего контроля деятельности структурного подразделения.

УДК 355

Военно-профессиональная подготовка студентов: проблемные вопросы

Усов А.К.

Белорусский национальный технический университет

Основные направления по улучшению качества подготовки военных кадров:

1) для повышения качества военно-профессиональной подготовки студентов по программе младших командиров рассмотреть возможность перехода на другие сроки обучения;

2) для сокращения разрыва во времени между окончанием 1-го уровня подготовки и прохождением службы в войсках осуществлять набор студентов для обучения только на 1-м уровне (т.к. закончить 2-й уровень не успевают) после 2-го и 3-го курсов;

3) осуществлять набор для обучения значительно большего количества студентов, чем согласно заказа Министерства обороны;

4) для совершенствования практических навыков проводить в конце обучения на 1-м уровне подготовки сборы при воинской части не менее 1-й недели, а не методом военного дня; с началом прохождения службы в войсках планировать проведение сборов до 1-го месяца при воинских частях с целью восстановления и совершенствования полученных знаний навыков и умений, доподготовки с учетом произошедших за это время изменений в военном деле.

5) для совершенствования физической подготовленности при отборе на 1-й и 2-й уровни принимать нормативы по физической подготовке и учитывать результаты в конкурсном отборе; в ходе обучения не реже 1 раза в квартал проводить контрольные занятия;

6) совершенствовать систему работы кураторов учебных взводов;

7) для более достоверного анализа качества подготовки специалистов и оперативного внесения изменений и дополнений в учебные планы и программы продолжить совершенствование методики внутренней оценки качества подготовки обучаемых, совершенствовать систему взаимодействия с заказчиком для оперативного внесения дополнений и изменений в учебные планы и программы.

Исследования, направленные на поиск путей улучшения качества

подготовки военных кадров, должны постоянно сопутствовать учебному процессу с целью его постоянного совершенствования. Немаловажное значение здесь должно иметь более тесное взаимодействие военных кафедр с деканатами, от которых осуществляется набор студентов.

Важное значение в военной подготовке студентов имеет организация работы куратора с первого дня обучения.

Поэтому в этот день на кафедрах рекомендуется не планировать занятия согласно учебных программ, а провести ряд организационных мероприятий.

УДК 355

Пути оптимизации учебного процесса в военно-учебном заведении

Федоренко В.В.

Белорусский национальный технический университет

Организация учебно-тренировочного занятия требует усовершенствованных методик, связанных с использованием оптимального соотношения объемов при нормировании тренировочной нагрузки и специальных средств подготовки, которые позволят эффективно управлять учебно-тренировочным процессом. С учетом изложенного, проблема поиска путей оптимизации построения учебно-тренировочного процесса на различных этапах обучения курсантов на основе изучения нагрузок при выполнении упражнений является крайне актуальной. С целью изучения влияния круговой тренировки на развитие физических качеств на учебно-тренировочных занятиях по физической культуре были сформированы группы из числа курсантов I курсов ВТФ 2013–2014 и 2014–2015 учебных годов. Анализируя результаты физической подготовленности курсантов и физических качеств в конце исследования, отмечается динамика улучшения параметров подготовленности курсантов на 20 %, при приблизительно одинаковом соотношении показателей в исходный период первоначального этапа обучения.

Одной из наиболее актуальных проблем повышения эффективности учебно-тренировочного занятия является его интенсификация, то есть увеличение работы с интенсивностью, стимулирующей у обучаемых рост общей и специальной подготовленности в ходе всего тренировочного процесса. Изучение литературных источников позволяет нам выдвинуть предположение о том, что наиболее рациональным путем повышения эффективности как отдельного занятия, так и всего учебно-тренировочного процесса, может служить применение методов круговой тренировки, разработанных английскими учеными Р. Морганом и Г. Адемсоном (1958).

Федоренко П.В.

Белорусский национальный технический университет

Вопрос о компетенциях и квалификациях будущих специалистов применительно к организации их военно-профессиональной деятельности, подготовки к ней – это вопрос о целях военного образования, и здесь «компетенция» и «квалификация» выступают активным ядром нормы качества образования, его стандартов.

Главное отличие существующего на сегодняшний день квалификационного подхода заключается в том, что основная образовательная программа увязывается, как правило, с объектами (предметами) военной деятельности. Она соотносится с их характеристиками, но не отражает, какие способности, готовности, знания военнослужащих и отношения оптимально связаны с эффективной профессиональной деятельностью военного специалиста во многих контекстах.

В целом, можно отметить, что под компетентностью понимается интегрированная характеристика качеств командира (начальника), результат подготовки выпускника вуза для выполнения деятельности в определенных областях (компетенциях). Профессиональные компетенции – это готовность и способность военнослужащего целесообразно действовать в соответствии с требованиями общевойскового боя, методически организованно и самостоятельно решать задачи и проблемы повседневной деятельности, а также оценивать результаты своей деятельности. Иными словами, это навыки человека, которые необходимы ему для подготовки и ведения общевойскового боя, а также используемые им соответствующие методы и технические приемы, соответствующие различным видам общевойскового боя.

В настоящее время ведется достаточно активная работа по разработке «компетенций» под стандарты военно-профессионального образования. В основу разработки государственных образовательных стандартов должна быть заложена компетентностная модель обучения.

Компетенция – это инновационная норма образовательного стандарта высшего профессионального образования, которая позволяет оценивать результаты обучения специалиста с учетом современных требований к качеству подготовки выпускников. Она помогает каждому командиру приобрести такие компетенции, которые позволят ему эффективно реализовывать профессиональные возможности в сложных условиях

боевой обстановки. Заметим, что современный общевойсковой бой становится многомерным, зарождаются и получают развитие новые виды операций – электронно-огневые, информационно-ударные, наземно-воздушно-космические, роботизированные и др., требующие нового подхода строительству армии.

УДК 355

Некоторые проблемы внедрения новых активных форм и методов обучения

Фолынсков И.А.

Белорусский национальный технический университет

Сложившаяся в настоящее время система обучения позволяет достаточно успешно решать задачи по подготовке офицеров, квалификация которых отвечает современным требованиям войск.

С учебной программой курсанты (за редким исключением) справляются, о чем говорит отсутствие случаев исключения из ВУЗа за неуспеваемость. Однако современное состояние войск не может быть признано безукоризненным, постоянно растет объем информации, который вынужден воспринимать курсант. Между тем физические и психические возможности обучаемых по усвоению материала уже подходят к пределу. Наконец, следует иметь в виду, что сложившаяся система предназначена для подготовки большого количества специалистов среднего уровня поточным методом, но не для индивидуального обучения. Хотя индивидуализация обучения – один из ключей к решению проблемы кардинального повышения качества подготовки специалистов.

Для выхода на качественно новый уровень в подготовке специалистов необходимо перейти от оценки усвоения учебного материала по принципу «знает – не знает» к более высокому «знает и может применять знания на практике», в том числе при решении нестандартных задач.

При таком подходе к обучению без внедрения в учебно-воспитательный процесс (УВП) новых форм и методов обучения, способных существенно активизировать мыслительную деятельность обучаемых, нам не обойтись. Однако, как всегда на пути нового возникают различные преграды.

Для внедрения новых форм и методов обучения необходимо разрешить целый ряд проблем. Среди них проблемы, связанные с подготовкой профессорско-преподавательского состава, с уровнем подготовки обучаемых проблемы организационно-методического плана и материально-технического обеспечения.

Саперные армии и их роль в первом периоде войны

Шеховцов Н.П., Козел Д.А.*

член-корреспондент Академии военных наук РФ,

кандидат военных наук, профессор

*Белорусский национальный технический университет

Чрезвычайно сложная обстановка на фронтах требовала оперативного принятия необходимых мер, в том числе по сооружению новых стратегических оборонительных рубежей. По решению ГКО от 12 октября 1941 г. создается Московская зона обороны из нескольких рубежей, первый из которых проходил по линии Хлебникове, Сходня, Звенигород, Кубинка, Наро-Фоминск, река Пахра до впадения ее в Москва-реку. В это же время решается вопрос о строительстве оборонительных рубежей в глубоком стратегическом тылу страны для прикрытия важнейших стратегических районов, экономических и административных центров.

13 октября 1941 г. Государственный Комитет обороны принял два постановления по этому вопросу.

Постановление № 782сс, в котором указывалось об образовании при НКО Главного управления оборонительного строительства с задачей форсированного строительства намеченных оборонительных линий типа полевых укреплений. Этим же постановлением разрешалось ГУОБРу сформировать саперную армию в 300 тысяч человек. Начальник ГВИУ НКО генерал-майор Котляр Л.З. назначался начальником ГУОБРа.

Постановление № 787сс, в котором указывалось, что в целях обеспечения строительства глубоких тыловых рубежей и одновременной подготовки боевых саперных частей Государственный Комитет Обороны постановил:

1. Сформировать шесть саперных армий, каждая в составе пяти саперных бригад. Состав бригады: девятнадцать саперных батальонов, один автотракторный батальон и один отряд механизации.

2. Комплектование саперных армий произвести за счет призыва запасных в возрасте до 45 лет, в первую очередь контингентов, отводимых из прифронтовой полосы и строительных специальностей, в количестве 300 000 человек...

3. Формирование саперных батальонов, бригад, армий, автотракторных батальонов закончить к 1 ноября с. г. с дислокацией штабов:

1-я саперная армия – г. Вологда;

2-я саперная армия – г. Горький;

3-я саперная армия – г. Ульяновск;

4-я саперная армия – г. Саратов;
5-я саперная армия – г. Сталинград;
6-я саперная армия – г. Армавир, а для саперных бригад и батальонов по районам работ утвержденных оборонительных рубежей.

УДК 355.474

Особенности подготовки военнослужащих для ведения боевых действий в городских условиях

Шпока С.В.

Белорусский национальный технический университет

В связи с нынешней геополитической обстановкой, в Вооруженных Силах Республики Беларусь присутствует необходимость в усиленной подготовке военнослужащих. Ещё с конца XX века назрела необходимость подготовки военнослужащих к ведению боевых действий в городских условиях, а в последнее время выделяется явная тенденция к ведению локальных сражений, причём в городских условиях. Об этом говорят войны, проходящие в далеких от нас Сирии, Пакистане, Израиле и пр., и совсем близкой к нам Украине.

Многие недооценивают исключительную сложность и важность данной проблематики. Как следствие, каждый новый вооружённый конфликт демонстрирует огромную разницу между военными наработками, появившимися в мирное время и непосредственным боевым опытом. В большей степени исход боя обусловлен уровнем огневой подготовки солдат и уровнем ориентирования в городской местности.

Текущая подготовка 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 и на нём, время на многие упражнения неограниченно, что в корне не соответствует действиям в боевых условиях, при которых резко меняется обстановка и скорость реагирования должна быть соответствующей. Для воссоздания боевой обстановки необходимо предоставить стреляющему смену порядка выполнения действий при выполнении упражнений, дать задание на перезарядку орудия в ходе стрельб (в боевых условиях в редких случаях хватит одного магазина), обеспечить постоянную смену положения стрельбы и порядок расставления мишеней.

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 (при огневой подготовке в Вооруженных Силах Республики Беларусь никаких препятствий не предусмотрено). Применение стандартных упражнений ограничено только квалификационными состязаниями соревнований. Мишени: зачетные, штрафные и бонусные в том числе имеющие и не поражаемые покрытия – располагаются таким образом, чтобы дать стрелку возможность показать навыки точной и скоростной стрельбы в ситуации приближенной к боевой.

УДК 621.431

Гидравлический удар двигателя УТД-20, причина, следствие и пути решения

Янковский И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Одной из причин выхода из строя боевых машин пехоты (БМП) и бронетанковых базовых машин на базе БМП в ходе эксплуатации, является неисправность двигателя в результате водяного гидравлического удара (гидроудар).

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 топливоздушную 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.

Содержание

Технические и прикладные науки

Автомобилестроение	3
Тракторостроение	26
Строительные и дорожные машины	41
Гидропневмоавтоматика	68
Двигатели внутреннего сгорания	93
Техническая эксплуатация автомобилей	120
Судостроение и гидравлика	132
Инженерная и компьютерная графика	154
Инженерная графика строительного профиля	175
Информационно-измерительная техника и технологии	192
Конструирование и производство приборов	218
Сопротивление материалов и теория упругости	227
Металлические и деревянные конструкции	240
Железобетонные и каменные конструкции	252
Технология бетона и строительные материалы	268
Геотехника в строительстве	281
Экономика строительства	291
Организация строительства и управление недвижимостью	323
Архитектура зданий и сооружений	352
Промышленная архитектура и конструкции	375
Теория и история архитектуры	392
Градостроительство и ландшафтная архитектура	404
Рисунок, акварель, скульптура	419
Перспективы развития тактики, инженерного, технического и тылового обеспечения современного боя	429

Научное издание

**НАУКА –
ОБРАЗОВАНИЮ,
ПРОИЗВОДСТВУ,
ЭКОНОМИКЕ**

Материалы 14-й Международной
научно-технической конференции
(69-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 08.11.2016. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 28,60. Уч.-изд. л. 22,36. Тираж 100. Заказ 896.

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.