

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

НАУКА –
ОБРАЗОВАНИЮ,
ПРОИЗВОДСТВУ,
ЭКОНОМИКЕ

Материалы 12-й Международной
научно-технической конференции

В 4 томах

Том 2

Минск
БНТУ
2014

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 – д-р техн. наук, профессор;

А. С. Калиниченко – д-р техн. наук

В сборнике представлены материалы 12-й Международной научно-технической конференции «Наука – образованию, производству, экономике», тематика которых посвящена актуальным проблемам современной науки.

ISBN 978-985-550-626-4 (Т. 2)

ISBN 978-985-550-629-5

© Белорусский национальный
технический университет, 2014

Научное издание

**НАУКА –
ОБРАЗОВАНИЮ,
ПРОИЗВОДСТВУ,
ЭКОНОМИКЕ**

Материалы 12-й Международной
научно-технической конференции

В 4 томах

Т о м 2

Подписано в печать 06.11.2014. Формат 60×84^{1/16}. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 27,38. Уч.-изд. л. 21,41. Тираж 155. Заказ 832.

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.

Технические и прикладные науки

Автотракторостроение

Аппроксимация кривых буксования гиперболическими функциями

Атаманов Ю.Е., Плищ В.Н.

Белорусский национальный технический университет

Цель работы – подбор аппроксимирующей формулы для имеющихся в литературных источниках данных, по зависимостям удельных тяговых (тормозных) сил от буксования (скольжения) и определение численных значений коэффициентов, входящих в формулу для различных опорных поверхностей и их состояний.

При постоянной нормальной нагрузке R_z на колесо зависимость удельной силы R_x/R_z от буксования колеса δ имеет один локальный максимум.

Авторами для аппроксимации зависимости удельных тяговых (тормозных) сил (коэффициента сцепления) от буксования предложена эмпирическая формула, содержащая гиперболический тангенс и косинус:

$$\varphi = \varphi_c \operatorname{th}(k_1 \delta) \left[1 + \frac{k_2}{\operatorname{ch}(k_1 \delta)} \right], \quad (1)$$

где φ_c – табличное значение коэффициента сцепления для заданного состояния опорной поверхности; k_1 и k_2 – коэффициенты аппроксимации, подлежащие определению; δ – буксование колеса.

Результаты обработки имеющихся в литературе данных по удельным силам тяги (торможения) в зависимости от буксования (скольжения) колеса, развиваемых шиной на дорогах в различном состоянии и рассчитанный коэффициент k_2 , представлены в таблице 1 (коэффициент $k_1 = 10$).

Таблица 1 – Значение коэффициента аппроксимации k_2 и соответствующие ему значения φ_{\max} , φ_c и $\delta_{\text{опт}}$.

Состояние дороги	k_2	φ_{\max}	φ_c	$\delta_{\text{опт}}$
Сухой асфальт, бетон	0,4...0,645	0,8...0,9	0,75...0,78	0,181...0,152
Мокрый асфальт, бетон	0,68...0,62	0,7...0,8	0,6...0,7	0,149...0,154
Гравийная дорога	1,92	0,6	0,35	0,112
Сухая грунтовая дорога	0,32	0,68	0,65	0,197
Мокрая грунтовая дорога	1,07...0,37	0,53	0,4...0,5	0,129...0,187
Укатанный снег	1,08...2,0	0,20...0,35	0,15...0,20	0,129...0,111
Обледенелая дорога	1,30...1,46	0,10...0,18	0,07...0,12	0,123...0,119

Таким образом, в результате обработки зависимостей удельных сил тяги (торможения) от буксования (скольжения) колеса с дорогой в различных состояниях предложена эмпирическая формула (1) и рассчитаны ее эмпирические коэффициенты k_1 и k_2 (таблица 1).

Исследование влияния стабилизаторов поперечной устойчивости различных диаметров на управляемость автомобиля

Бойков В.П.¹, Медведицков С. И.², Снесарь Б.С³.

¹Белорусский национальный технический университет,

²Бобруйский филиал Белорусского государственного экономического университета, ³ПАО «ЗАЗ»

Одним из факторов, влияющих на характеристики управляемости и устойчивости движения автомобиля, является суммарная угловая жесткость подвесок, а также соотношение угловых жесткостей передней и задней подвесок. Угловая жесткость определяется, прежде всего, вертикальной податливостью основных упругих элементов подвески, которая включает: жесткостные характеристики амортизаторов и пружин, радиальную жесткость шин, жесткость стабилизаторов поперечной устойчивости.

Учитывая, что указанные параметры определяют в динамических процессах не только величину угловой жесткости подвесок (задней и передней), но и оказывают влияние на плавность хода автомобиля, была проведена данная работа по оценке влияния стабилизаторов поперечной устойчивости на управляемость автомобиля. В проведённых экспериментальных исследованиях решалась задача подбора оптимальных значений угловых жесткостей путём введения в конструкцию передней и задней подвесок стабилизаторов поперечной устойчивости с целью получения требуемых характеристик управляемости автомобиля и достижения быстрой стабилизации управляемых колес при отклонении их от нейтрального положения.

Испытания проводились на автомобиле ЗАЗ TF69Y0 "Lanos", который комплектовался стабилизаторами поперечной устойчивости различных диаметров.

Анализ полученных характеристик показывает, что во всех вариантах комплектации автомобиля стабилизаторами и без них недостаточная поворачиваемость сохраняется, однако меняется его чувствительность к управлению и характер установившихся реакций. Установка стабилизатора в переднюю подвеску уменьшает чувствительность автомобиля к управлению, увеличивая при этом степень недостаточной поворачиваемости. При установке стабилизатора в задней подвеске чувствительность автомобиля к управлению несколько снижается. На динамические процессы, возникающие при импульсном воздействии на рулевое управление, установка стабилизаторов поперечной устойчивости существенного влияния не оказывает.

**Совершенствование отбора мощности трактора «Беларус»
класса 5,0**

Бобровник А.И.

Белорусский национальный технический университет

Повышение производительности труда в сельскохозяйственном производстве непрерывно связано с увеличением энергонасыщенности тракторов, рабочих скоростей движения машинно-тракторных агрегатов, использования мощности трактора через систему отбора мощности для активного привода рабочих органов сельскохозяйственных машин. С учётом всё возрастающей тенденции к расширению номенклатуры и количественного выпуска машин с активными рабочими органами, а также комбинированных агрегатов, повышением агротехнических требований к качеству технологических процессов требует своего решения проблема совершенствования и развития систем отбора мощности тракторов.

В настоящее время существует несколько способов передачи мощности от двигателя трактора к активным рабочим органам машин. Разделяются они по виду энергоносителя, посредством которого происходит передача мощности между трактором и агрегатом, на: механические системы отбора мощности или валы отбора мощности (ВОМ); гидравлические системы отбора мощности и др.

Важные преимущества при отборе мощности даёт система впрыска топлива двигателя мобильной машины с электронным регулированием: обеспечивается оптимальный рабочий режим двигателя в зависимости от нагрузки в любой точке поля характеристики двигателя, задаваемой оператором в зависимости от выполняемой технологической операции благодаря большому количеству входных данных; высокой точности и постоянным характеристикам регулирования во время эксплуатации двигателя, самодиагностике и автоматической подстройке необходимых параметров при переменных режимах нагружения.

Для обеспечения перехода на экономичные режимы работы двигателя без разрыва потока мощности в конструкции трактора «Беларус» класса 5,0 механическое переключение режимов работы экономичного ВОМ заменено на переключение с помощью фрикционных муфт с гидроподжатием с переключением фрикционов под нагрузкой. Это позволяет агрегату переменной массы при работе с полуприцепом ПМФ-20 на внесении органических удобрений экономить топливо до 8%, повысить долговечность двигателя и безопасность работ.

Адаптация автомобильных электронных систем курсовой устойчивости к тракторам

Бойков В.П., Дорохович С.А.

Белорусский национальный технический университет

В условиях возросших скоростей и интенсивности движения, а также существенного усложнений функций водителя значительно затрудняется управление транспортным средством.

В последнее время получили первостепенное значение исследования, связанные с изучением курсовой устойчивости движения трактора, направленные на изыскание оптимальных параметров скорости движения агрегата и курсовой устойчивости.

Целью работы является исследование целесообразности использования автомобильных электронных систем курсовой устойчивости для тракторов.

Мировые производители тракторов с целью повышения курсовой устойчивости, увеличения скорости и управляемости внедряют в производство давно отработанные и устанавливаемые на легковые и грузовые автомобили системы курсовой устойчивости. Однако эти системы применяются с уменьшенным быстродействием, с поправкой на колеса большого диаметра. Системы работают как при работе в поле, так и на транспортных работах в любых климатических условиях.

Обобщённая схема электронной системы ESP (электронная система динамической стабилизации) для трактора (рисунок 1) должна иметь следующие системы: 1 – датчик угловой скорости колеса, 2 – датчик давления в тормозной системе, 3 – датчик положения рулевого колеса, 4 – датчик угловой скорости трактора, 5 – датчик поперечного ускорения, 6 – модулятор давления, 7 – датчик управления работой двигателя. Схема составлена на основе электронных систем курсовой устойчивости, применяемых на автомобилях.

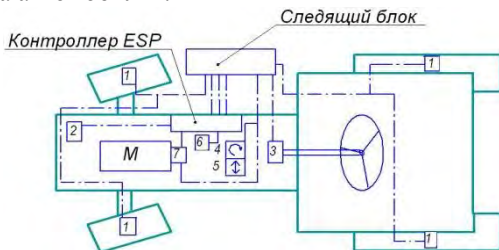


Рисунок 1. Обобщенная схема электронной системы ESP для трактора

Реализация касательной силы тяги колесом с шиной низкого давления

Дзёма А.А., Жданович Ч.И., Мамонов М.И.

Белорусский национальный технический университет

Для снижения воздействия транспортно-технологические машин на почву и растения на них в качестве основного движителя применяются колеса с шинами низкого давления. Цель исследования – оценить, как изменение давления в шинах влияет на касательную силу тяги.

Известна зависимость для определения касательной силы тяги на ведущем колесе [1], из которой видно, что прямого влияния на значение касательной силы тяги давление воздуха в шине не оказывает. Однако оно влияет на статический радиус колеса и длину опорной поверхности колеса.

Анализ влияния внутреннего давления шины на касательную силу тяги для шины низкого давления Ф118А нс2 показывает, что с повышением давления в шине касательная сила тяги уменьшается (рис.1). При изменении внутришинного давления с 15 кПа до 25 кПа (нагрузка на колесо $G_k = 400$ кг), касательная сила тяги уменьшилась на 23,3%. Следует отметить, что при увеличении нагрузки на колесо происходит более интенсивное снижение касательной силы тяги. При изменении давления с 15 кПа до 25 кПа ($G_k = 800$ кг), касательная сила тяги уменьшилась на 58,7%.

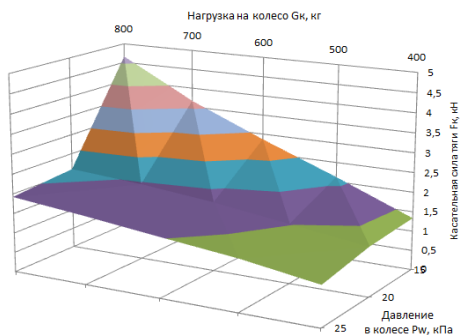


Рисунок 1. Зависимость касательной силы тяги от давления в шине и нагрузки на колесо

Литература:

1. Тракторы: Теория / В.В. Гуськов, Н.Н. Велев, Ю.Е. Атаманов и др.; Под. общ. ред. В.В. Гуськова.– М. Машиностроение, 1988. – 376 с.

Режимы движения машинно-тракторного агрегата при внесении удобрений

Жданович Ч.И.¹, Белевич А.Г.²

¹Белорусский национальный технический университет,

²Белорусский государственный аграрный технический университет

Чрезвычайно важно качественно и своевременно подкормить все перезимовавшие посевы, так как именно этот прием решает судьбу урожая. Растения должны получать оптимальное питание. Достигается это внесением удобрений в соответствии с расчетными нормами.

В сельскохозяйственном производстве в период ранневесенних полевых работ, для внесения твердых и жидких минеральных удобрений используют энергосредство УЭСМ «РОСА» мощностью 33 кВт в агрегате с опрыскивателем ОПШ-0,5, которые работают на слабонесущих переувлажненных почвах и на полях со всходами культурных растений в фазе кущения без образования колеи и повреждения растений.

Проведены исследования режимов работы двух вариантов опрыскивателей при внесении карбомидно-аммиачной смеси (КАС) в реальных условиях эксплуатации.

Одна машина, оборудованная емкостью на 500 л, использовалась для внесения КАС под многолетние травы с нормой внесения 150 кг/га. В ходе работы на поле с длиной гона 900 м машина двигалась со средней рабочей скоростью 25 км/час, радиус поворота по переднему наружному колесу составил 11 м, доля времени затраченного на внесение жидких минеральных удобрений составило 71 %, доля времени затраченного на подъезд и отъезд к заправке 16 %, доля времени затраченного на заправку составило 21 %, доля времени затраченного на повороты 3 %.

Вторая машина, оборудованная двумя емкостями по 500 л (в процессе работы вторая емкость заправлялась не более чем на четверть из-за перегрузки шин-оболочек и уменьшения скорости движения), использовалась для внесения КАС под озимый тритикале с нормой внесения 200 кг/га. В ходе работы на поле с длиной гона 450 м машина двигалась со средней рабочей скоростью 24 км/час, радиус поворота по переднему наружному колесу составил 11 м, доля времени затраченного на внесение жидких минеральных удобрений составила 43%, доля времени затраченного на подъезд и отъезд к заправке 21 %, доля времени затраченного на заправку составила 33 %, доля времени затраченного на повороты 3 %.

Механические потери в тяговом асинхронном электродвигателе трактора

Калинин Н.В.

Белорусский национальный технический университет

Механические потери в асинхронном электродвигателе $\Delta P_{\text{мех}}$ — это потери на трение в подшипниках и на вентиляцию. Согласно [1], величина этих потерь пропорциональна квадрату частоты вращения ротора n :

$$\Delta P_{\text{мех}} \equiv n^2 \quad (1)$$

Однако согласно [2], механические потери находятся по формуле:

$$\Delta P_{\text{мех}} = a \cdot P_{\text{эм,н}} \cdot k \cdot (1-s) \quad (2)$$

где $P_{\text{эм,н}}$ — номинальная электромагнитная мощность;

a — коэффициент;

s — скольжение асинхронного электродвигателя;

k — отношение частоты f_1 питающего напряжения к номинальной частоте $f_{1,н}$ питающего напряжения :

$$k = f_1 / f_{1,н}$$

Сравнение расчётов с экспериментальными данными показывает, что (2) и формулы, полученные на основе (1), дают большую погрешность (более 30% при значительном изменении f_1). Мощность ТАД (тягового асинхронного электродвигателя) может меняться в широких пределах, поэтому попробуем составить формулу для определения механических потерь с учётом изменения не только частоты вращения ротора, но и электромагнитной мощности ТАД, а также примем, что механические потери пропорциональны не строго n^2 или n^1 , а n^{ζ} :

$$\Delta P_{\text{мех}} = a \cdot P_{\text{эм,н}} \cdot \rho^{\sigma} \cdot k^{\zeta} \cdot (1-s), \quad (3)$$

где $\rho = P_{\text{эм}} / P_{\text{эм,н}}$ ($P_{\text{эм}}$ — электромагнитная мощность ТАД, при которой производится расчёт);

σ , ζ , a — коэффициенты, определяемые эмпирическим путём для конкретного ТАД исходя их экспериментальных данных. Для исследуемого ТАД определили: $a=0,0036$, $\sigma=1,744$, $\zeta=1,077$.

Сравнение с экспериментальными данными показывает, что расчёт по (3) даёт значительно большую точность, чем по (1) и (2).

Литература:

1. Кацман М.М. Электрические машины: учеб. Для студентов средн. проф. учебных заведений — М.М. Кацман. — Москва, Высшая школа, 2000. — 463с.

2. Сыромятников И.А.. Режимы работы асинхронных и синхронных двигателей / И.А. Сыромятников; под ред. Л.Г. Мамиконянца — Москва: Энергоатомиздат, 1984. — 240с.

Оптимальное практическое решение схемы гибридной трансмиссии для тракторов классической компоновки

Ключников А.В., Струк М.А.
Минский тракторный завод

Для колесных тракторов электромеханическая трансмиссия может быть построена по нескольким принципиальным схемам. Наиболее простая из них представлена на рисунке 1. Схема позволяет сохранить действующие ведущие мосты, а согласование параметров тягового электродвигателя и тяговой характеристики трактора осуществляется согласующим редуктором. Схема включает двигатель внутреннего сгорания 1, мотор-генератор 2, электрический ток которого передается на силовой преобразователь 3, который соединен с силовым преобразователем 4 тягового электродвигателя 5 шиной постоянного тока 6. Крутящий момент с ротора электродвигателя передается на согласующий редуктор 7, который соединен с задним ведущим мостом 8 и передним ведущим мостом 9. Редуктор 7 может быть одноступенчатым или многоступенчатым. Он одновременно выполняет функцию распределения мощности по мостам.

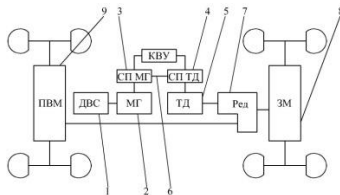


Рисунок 1 – Структурная схема трактора с последовательным расположением электромашин

Данная схема просто вписывается классические компоновки тракторов, однако она имеет более низкий механический КПД так как сохраняются имеющиеся передаточные механизмы и добавляется КПД генератора, силовых преобразователей и электродвигателя. Общая экономия топлива в данном случае может достигаться только за счет работы дизеля в наиболее экономичном режиме. Трансмиссия имеет простой алгоритм управления, основные функции распределения мощности и крутящего момента между колесами осуществляется стандартным механическим дифференциалом, а подключение переднего ведущего моста производится механически. Иначе говоря, генератор – электромотор с соответствующими силовыми преобразователями и системой управления соответствуют бесступенчатой коробке передач. Эта схема имеет минимальное количество силовой

электроаппаратуры, что делает её наиболее простой в реализации и дешевой.

УДК 629.3.043

Повышение комфорта и безопасности работы водителя с использованием стохастической модели взаимодействия водителя с его рабочим местом

Короткий В.С., Харитончик С.В.

ГНУ «Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси»

Существующие методики моделирования рабочей позы водителя используют виртуальные посадочные манекены, статические антропометрические характеристики которых находятся в диапазоне от 10% до 95%-ного уровня репрезентативности, не учитывая распределение динамических антропометрических характеристик водителя. В то время как динамические характеристики являются показателями комфортного положения человека.

В предлагаемой модели рабочее место водителя характеризуется координатами положения конструктивных элементов в декартовой системе координат. Учитываются параметры педали акселератора, сиденья, рулевого колеса и элементов кабины.

Водитель характеризуется положением характерных точек тела, а именно точками R (соответствует точке Н сиденья), хвата рулевого колеса (точка E) и положения органов зрения.

Расчет координат точки R производится по формулам:

$$x_R = x_0 + \sqrt{L_{ct}^2 + L_{pod}^2 \cdot \cos(A_p + b)} + AB \cdot \cos(90 - A_p) + BR \cdot \sin(A_3 - A_p)$$

и

$$y_R = y_0 + \sqrt{L_{ct}^2 + L_{pod}^2 \cdot \sin(A_p + b)} + AB \cdot \sin(90 - A_p) - BR \cdot \cos(A_3 - A_p)$$

где AB, BR, A_3 являются случайными величинами.

Расчет координат точки E производится по формулам:

$$x_E = x_R + RC \cdot \sin A_1 - CD \cdot \sin(A_1 + A_5) - DE \cdot \cos(90 + A_1 + A_5 + A_6),$$
$$y_E = y_R + RC \cdot \cos A_1 - CD \cdot \cos(A_1 + A_5) + DE \cdot \sin(90 + A_1 + A_5 + A_6),$$

где RC, CD, DE, A_5 , A_6 являются случайными величинами.

Положение органов зрения водителя в данной модели определяется согласно таблице значений, приведенных в правилах ЕЭК ООН № 125 в зависимости от положения точки Н и угла наклона спинки сиденья водителя.

Предлагаемая модель предназначена для оптимизации и оценки конструктивных параметров рабочего места с целью повышения

эффективности взаимодействия водителя с его рабочим пространством с учетом закона распределения динамических антропометрических характеристик.

УДК 629.114

Взаимосвязь натяжения, длины пролёта и частоты собственных поперечных колебаний свободной ветви гусеничного обвода трактора

Плищ В.Н.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в гусеничных движителях сельскохозяйственных тракторов нашли широкое применение резиноармированные гусеницы (РАГ). С другой стороны, при проектировании ходовой части важно обеспечить такие характеристики гусеничного обвода как колебательной системы, при которых исключалось бы возникновение вынужденных колебаний ветвей со значительной амплитудой [1]. Поэтому, для установления резонансных режимов колебаний свободной ветви гусеничного обвода трактора с РАГ необходимо знать частоту ее собственных колебаний.

Известна зависимость для определения собственной частоты колебаний свободной ветви обвода состоящего из гусеницы с резинометаллическими шарнирами [1]. Для определения собственной частоты колебаний свободной ветви обвода с РАГ затруднительно использовать указанную зависимость, так как она не позволяет учесть конструктивные особенности РАГ.

В связи с этим, с использованием положения теории колебаний, получено выражение (1) для определения собственной частоты колебаний ω_{vi} свободной ветви гусеничного обвода сельскохозяйственного трактора с РАГ:

$$\omega_{vi} = \frac{i^2 \pi^2}{l^2} a_v \sqrt{1 + \frac{Fl^2}{i^2 \pi^2 EI_{из} \left(1 + \frac{l_{тр}}{l_{из}}\right)}}, \quad (1)$$

где $a_v^2 = \frac{gEI_{из}}{q} \left(1 + \frac{l_{тр}}{l_{из}}\right)$; $i = 1, 2, \dots, n$ – главная форма колебаний; l – длина

пролета ветви; g – ускорение свободного падения; q – вес единицы длины гусеницы; $EI_{из}$ – изгибная жесткость участка РАГ находящегося между ближайшими закладными элементами; $l_{тр}$ – длина закладного элемента; $l_{из}$ – длина изгибаемого участка гусеницы находящегося между ближайшими закладными элементами; F – усилие в ветви обвода.

Из выражения (1) видно, что собственная частота не является постоянной величиной, определяемой характеристиками РАГ (q , $EI_{из}$, $I_{тр}$, $I_{из}$) и конструкцией ходовой системы (I), а зависит от величины натяжения гусеничного обвода F 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.

УДК 631.3+62–592

Оптимизация рабочих параметров тормозной системы с электротрансмиссией

Поварехо А.С., Радченко П.В.

Белорусский национальный технический университет

Отличительной особенностью полноприводных универсально-пропашных тракторов является установка тормозных механизмов только на колёсах одного из мостов и блокирование при торможении межосевого привода. Однако это приводит к повышению нагруженности рабочих тормозных механизмов, а также деталей самого межосевого привода.

Применение электромеханических трансмиссий потенциально позволяет использовать тормозные качества электродвигателя, что снижает нагруженность рабочей тормозной системы и повысить качество торможения.

Проведение расчетных исследований процесса торможения трактора, оборудованного электромеханической трансмиссией с целью оптимизации параметров тормозной системы, имело своей целью решение ряда вопросов, основными из которых являются:

- определение рационального соотношения тормозных сил по мостам полноприводного трактора;
- составление расчетной схемы и определение параметров привода управления муфтой подключения переднего ведущего моста с учетом возможности как раздельного, так и совместного электрического и механического торможения;
- определение основных параметров процесса торможения трактора для оценки его эффективности и сравнительная оценка влияния электрического торможения на тормозные качества трактора.

Целевая функция формировалась с использованием аддитивного критерия. В качестве частных критериев принимались: эффективность торможения; энергонагруженность тормозных механизмов; нагруженность силовой передачи.

Установлено, что целесообразным представляется реализация в силовом приводе рекуперационного режима работы электродвигателя, а межосевой привод использовать в качестве регулирующего элемента, перераспределяющего тормозные моменты от тормозных механизмов и электродвигателя в соответствии с весовыми нагрузками на мостах и коэффициентом кинематического несоответствия силовой передачи. Однако следует обеспечить согласование, как эффективности тормозных механизмов мостов, тормозной эффективности электродвигателя, так и синхронности работы тормозных элементов и системы подключения переднего моста.

УДК 631.3+62-592

Выбор способа торможения трактора с электромеханической трансмиссией

Поварехо А.С., Радченко П.В.

Белорусский национальный технический университет

Как показал анализ информационных источников, разработка систем активной безопасности осуществляется в нескольких, направлениях, основными из которых можно назвать: 1)повышение эффективности торможения в различных дорожных условиях; 2)обеспечение устойчивого движения транспортного средства при торможении.

Применение электромеханических трансмиссий у колесных тракторов потенциально позволяет использовать тормозные качества электродвигателя за счет перевода его в рекуперативный режим работы. Это обеспечит увеличение суммарного тормозного момента, реализуемого на колесах мостов трактора, а также позволяет накапливать электрическую энергию для последующего использования в тяговом режиме.

Согласование действий двух тормозных подсистем механической и электрической должно осуществляться с учетом степени воздействия водителя на тормозную педаль (обеспечение следящего действия), а также системы управления торможением должны отслеживать состояние дорожной поверхности и исключать блокирование колёс для обеспечения устойчивости движения.

Решение указанных проблем требует разработки систем автоматического управления торможением, в которых необходимо использовать сложные адаптирующиеся алгоритмы для оценки всех изменяющихся параметров тормозной системы.

При разработке алгоритмов следует учитывать, что:

1. Возможное вспомогательное электрическое торможение, равно как и рекуперативное, малоэффективны при низких скоростях движения;

2. Возможны ошибки при определении реального тормозного момента, реализуемого на колесах с помощью рабочей тормозной системы, так как характеристики фрикционных пар зависят от большого числа факторов и могут меняться в процессе торможения. В этом случае целесообразно наряду с кинематическими параметрами (угловые скорости колес) использовать силовой анализ – измерять реализуемый тормозной момент;

3. Точность работы системы падает на дорогах с существенными колебаниями микропрофиля.

В работе рассмотрены схемные решения комплексной тормозной системы трактора "Беларус 3023", а также основные положения для разработки алгоритма управления торможением.

УДК 629.114

Концепции повышения КПД гибридных трансмиссий

Струк М.А., Ключников А.В.

Минский тракторный завод

Для повышения механического КПД трансмиссии целесообразно исключить из трансмиссии такие элементы как главная пара с коническим зацеплением, дифференциал заднего моста, согласующий редуктор. Сельскохозяйственный трактор имеет широкий диапазон скоростей, то трансмиссия в любом случае должна содержать переключаемый диапазонный редуктор, иначе потребуется установка заведомо переразмеренных электромашин, что экономически нецелесообразно.

Наиболее привлекательной следует назвать схему с установкой тяговых электродвигателей для привода каждого колеса. Трансмиссия, выполненная по этой схеме, имеет наиболее высокий КПД, так как исключаются все узлы механической передачи за исключением колесных редукторов. Кроме этого, имеется возможность управлять каждым колесом в отдельности по заданному алгоритму. Это повышает маневренность, обеспечивает необходимое распределение тяги по колесам, улучшает компоновочные решения, повышает возможности автоматизации управления. Однако данная схема содержит пять электромашин трех различных типоразмеров и пять силовых преобразователей, что делает трансмиссию, выполненную по данной схеме чрезвычайно дорогостоящей. Подобные схемы могут быть применены тракторах выполненных как по классической компоновке, так и с шарнирно-сочлененной рамой.

Возможна схема с применением двухступенчатого колесного редуктора, совмещенного с рабочими и стояночными тормозами. Это становится возможным благодаря применению четырехзвенного

планетарного механизма с двумя степенями свободы, где замыкание одного из эпициклических тормозов обеспечивает включение рабочего или транспортного диапазона, а одновременное их срабатывание – торможение трактора. Блокировка дифференциала осуществляется за счет электронного управления с поддержанием равных угловых скоростей полуосей. Данная схема также содержит пять электромашин но меньшей мощности и диапазона регулирования, что позволяет удешевить конструкцию. Как вариант предыдущей схемы с целью её упрощения предлагается схема со встроенными электродвигателями в корпуса мостов. В данной схеме присутствует механический дифференциал с блокировкой для деления момента на колеса, однако уменьшено общее число электромашин и силовых преобразователей до двух каждого. Для уменьшения поперечного габарита трактора бортовые конечные передачи могут быть размещены в ступицах ведущих колес.

УДК 629.114.2.001.2

Определение показателей потребительских свойств тракторов семейства «Беларус» на стадии проектирования

Гуськов В.В.¹, Павлова В.В.¹, Зезетко Н.И.², Колтович И.А.²

¹Белорусский национальный технический университет,

²Минский тракторный завод

Колесные тракторы эксплуатируются в различных климатических и природных условиях. Требования, предъявляемые к ним весьма разнообразны и противоречивы. Для удовлетворения этих требований необходимо наличие ряда эксплуатационных свойств, характеризующих в комплексе эффективность, комфортность, безопасность и экономичность трактора вместе с агрегируемой машиной или орудием.

Потребительские свойства и их показатели на стадии проектирования определяются выбранными системообразующими параметрами трактора, например, как мощность двигателя, номинальное тяговое усилие (класс трактора), сцепная и конструктивная масса, диапазон скоростей, грузоподъемность навесных систем, тип движителя и т.д.

При определении указанных параметров проектируемого трактора используются различные методы. На Минском тракторном заводе совместно с учеными Белорусского национального технического университета разработан свой, оригинальный системный метод определения параметров проектируемого трактора, который включает в себе оптимизацию системообразующих параметров по «инженерному» критерию, в качестве целевой функции которого является тяговый коэффициент полезного действия. Этот метод был использован при

создании семейства колесных тракторов «Беларус» в рамках заданий Государственных научно-технических программ «Белавотракторостроение», а дальнейшем «Машиностроение», в разделе Тракторостроение в 2000...2015 гг.

Заключение:

Разработанный экономический критерий – тяговый коэффициент полезного действия – позволил оптимизировать системообразующие параметры колесных тракторов семейства «Беларус» различных тяговых классов с точки зрения экономической эффективности, унификации и типизации.

УДК 629.114.2.01

Унификация и типизация колесных тракторов семейства «Беларус»

Гуськов В.В.¹, Павлова В.В.¹, Зезетко Н.И.², Колтович И.А.²

¹Белорусский национальный технический университет,

²Минский тракторный завод

Показатели унификации тракторов разделяют на основные и дополнительные. Основными показателями унификации являются коэффициенты $K_{пр}$ и повторяемости $K_{п}$. Первый определяет общий уровень конструктивной преемственности, второй – насыщенность трактора повторяющимися составными частями.

Коллектив Управления конструкторско-экспериментальных работ ОАО «МТЗ» и кафедра «Тракторы» БНТУ разработали оригинальную систему унификации тракторов семейства «Беларус».

Её существенно новой чертой является унификация внутри тягового класса, по «вертикали», т.е. между классами. Например, унификация между тяговыми классами 3,0 и 4,0 составляет 65,5 %, а между классами 5,0 и 6,0 и того более – 98 %. Приблизительно те результаты относятся и к типизации.

Приведенные данные показывают высокую степень проработки конструкции семейства колесных тракторов «Беларус» с точки зрения унификации и типизации.

Заключение:

1. Разработанная методика унификации и типизации позволила сократить номенклатуру деталей и удешевить производство тракторов семейства «Беларус».

2. Отмечается высокий уровень унификации и типизации не только внутри класса («горизонтальный уровень»), но и между классами («вертикальный уровень»).

Гидропневмоавтоматика

Оценка быстродействия привода для обеспечения работоспособности противобуксовочной системы

Глазков Л.А., Жилинин Д.Л., Лапухин И.О., Табулин А.А.
Белорусский национальный технический университет

Антипробуксовочная система (другое наименование – противобуксовочная система) TSC (или ASR) предназначена для предотвращения пробуксовки ведущих колёс. Данная система получила свое название от англоязычных терминов traction control или anti-slip regulation. Целью работы системы является уменьшение буксования ведущих колес на скользком покрытии при начале движения машины с места или резкой подачи газа на ходу. Как показывает практика, достаточно мощный автомобиль способен пробуксовать и на второй и на третьей передаче в движении.

Работа системы по сути является вторичной функцией ABS, в том числе имитирует блокировку межколесного дифференциала. Для этого в первую очередь производится подтормаживание буксующего колеса с целью обеспечения передачи крутящего момента на колесо с большим сцеплением; на следующем этапе при буксовании обоих колес одного моста включается управление двигателем с целью уменьшения передаваемого крутящего момента и устранения буксования. Основным расчетным параметром является величина проскальзывания ведущих колёс (на основании разницы угловых скоростей ведущих и ведомых колёс). При выборе быстродействия системы следует учитывать особенности эксплуатации транспортных средств, например, при движении по участкам с рыхлым грунтом (на песчаных или гравийных дорогах) ASR следует выключить. Рекомендуемое время реагирования для различных классов транспортных средств и параметры управления сведены в таблицу.

Тип авто	Допускаемые проскальзыван.	t reag.	Момент выключения	Управление двигателем	Скорость отключения
Легковые	15-20%	0,1с	До устранения	Да	50 км/ч
Джипы	45%	0,3с	До 20%	Нет	20 км/ч
Грузовые	25%	0,25с	До 15%	Нет	20 км/ч
Троллейбус	25%	0,25с	До 15%	Да	20 км/ч
Карьерный большегруз	15-20%	0,25с	По скорости	Нет	10-15 км/ч

При оценке быстродействия системы следует учитывать, что возможно функционирование системы по нескольким алгоритмам, выбираемым водителем вручную.

Обоснование выбора параметров энергетического канала гидрообъемной трансмиссии мобильной машины

Веренич И.А., Скойбеда А.Т.

Белорусский национальный технический университет

Разработка методических положений и средств инженерного проектного обоснования параметров приводов энергонасыщенных сельскохозяйственных машин применительно к гидромеханическим приводам ходовой системы и рабочих органов с учетом соответствия эксплуатационным требованиям и действующим стандартам продолжает оставаться актуальной задачей. Состояние отечественных исследований ходовых систем мобильных самоходных энергонасыщенных сельхозмашин характеризуется комплексным рассмотрением эксплуатационных свойств, определяемых структурой и параметрами машин. Структура любого привода отражает реализованную в нем схему распределения энергии двигателей по активным рабочим органам. Гидромеханический привод ходовой системы мобильной машины состоит из энергетического канала и канала управления. Выбор рациональных параметров энергетического канала гидромеханического привода ходовой системы самоходной машины выполняется по некоторым признакам, которые называют критериями. Причина выбора того или иного критерия заключается в преследуемом в эксплуатации конкретном факторе пользы, максимальное значение которого и является целью, которую стремятся достичь от применения данной машины. Чаще всего – это минимизация энергозатрат на осуществление движения ходовой системы и предельные динамические возможности гидрообъемной трансмиссии (ГОТ) с объемным регулированием скорости, которые связаны с максимальным углом отклонения положения наклонного блока или наклонного диска регулируемых насосов и гидромоторов. Поверхность предельных динамических состояний гидропривода с объемным регулированием скорости и алгоритмы решения задач можно построить, используя теорию предельных динамических возможностей. Уточнение параметров передач проводится после имитационного моделирования. Большой проблемой при моделировании динамики ГОТ является согласование двух потоков: потока высокого давления в нагнетательной магистрали насоса и потока низкого давления в сливной магистрали гидромотора. Необходимо, чтобы модели насоса и гидромотора позволяли согласовывать разность давлений двух потоков при моделировании. Рассматриваемая модель состоит из блоков, моделирующих отдельные части системы (ДВС, насос, магистрали с учетом сжимаемости рабочей жидкости, гидромотор и др.

гидроаппараты.)

УДК 62.235

Новая концепция в сфере полноприводных систем – гидравлический ассистент тяги (Hydraulic Traction Assistant – HTA) для грузовиков

Заболоцкий Е.М.

Иностранное унитарное предприятие «Линтера ТехСервис»

Эффективное использование энергии подразумевает увеличение производительности мобильных машин; при этом основным требованием является сокращение потерь мощности и оптимизация компонентов в гидравлических системах. Вводя новые компоненты и работая с существующими инновационными способами, получаем возможность отвечать требованиям рынка и соответствовать современным потребностям заказчиков. Это может осуществляться за счет более эффективного использования установленной энергии и полных функциональных возможностей транспортного средства, а также сокращения топливного потребления машины. В контексте этой темы Bosch Rexroth предоставляет передовые решения с новыми сериями компонентов, при этом продолжая развивать уже существующую номенклатуру своих изделий. Как правило, грузовики с обычным механическим приводом на четыре колеса находят свое применение на высокогорье либо в сфере горнодобывающей промышленности. Для коммерческих же транспортных средств, которые в основном используются на шоссе и лишь иногда на строительных площадках; мягких, заболоченных грунтах либо на больших уклонах и горных перевалах дополнительный гидростатический привод является хорошей альтернативой стандартному приводу на четыре колеса. Конечно, в отношении к рабочему времени машины использование в данных условиях является кратковременным, но именно в эти моменты проблемы с тягой ведущей оси наиболее актуальны.

По сравнению с обычной механической полноприводной системой гидравлический ассистент тяги (Hydraulic Traction Assistant – HTA) уменьшает общий вес транспортного средства приблизительно на 400 кг. Это, в свою очередь, положительно сказывается на соотношении цены и эффективности, снижает потребление топлива. Эта современная технология очень гибкая и позволяет свободно встраивать гидравлические компоненты в уже спроектированные машины. Данный гидропривод может быть установлен в любом удобном месте, например на ведущей или на задней оси. Поэтому система HTA не требует никаких дополнительных доработок в уже существующей конструкции автомобиля (общая высота,

положение кабины, центр масс – все остается на своих местах); также при этом не теряется маневренность машины. Ключевыми компонентами гидравлического ассистента тяги являются радиально-поршневые гидромоторы MCR10-R, которые встраиваются в ось и надежно обеспечивают дополнительную тягу в сложных дорожных условиях (снег, лед, грязь, бездорожье и строительные площадки); регулируемый аксиально-поршневой насос; блок клапанов с датчиками давления и температуры; радиатор с гидроприводом вентилятора; фильтр; гидробак и контроллер.

Гидравлическая система гидростатического вспомогательного привода – замкнутый контур, связанный с механическим приводом грузовика. Данная система также может работать, когда транспортное средство совершает движение задним ходом. В этом случае всасывающий и нагнетающий рукава меняются функциями. Привод НТА передает на каждое колесо момент до 6.000 Нм через радиально-поршневые моторы MCR10-R. Уровень момента возрастает мгновенно при активизации НТА (менее чем за секунду). Необходимое давление для включения НТА – 400 бар, которое создается аксиально-поршневым насосом A4VG с электропропорциональным управлением (EP) и подпиточным насосом. НТА управляется посредством BODAS контроллера RC12-10/30.

УДК 629.3.07

Обзор и анализ алгоритмов работы систем активного управления поддерживающей осью

Гулидов Р.С., Жилевич М. И.

Белорусский национальный технический университет

Для уменьшения радиуса поворота используются поддерживающие поддуливающие оси с активным управлением. Такой тип управления позволяет задавать центр оси поворота в любой момент времени, обеспечивая тем самым либо меньший радиус поворота, либо наименьший вынос задней части автобуса при маневрировании. Однако стоит учитывать, что чем больше смещается ось поворота, тем больше будут проскальзывать шины относительно поверхности дороги, и тем сильнее будут более интенсивный их износ. Принцип работы такой оси заключается в следующем: при помощи гидроцилиндра колеса подворачиваются пропорционально повороту колес передней оси или по определенному алгоритму, заданному в блоке управления. В зависимости от ситуации на дороге система активного управления может работать в следующих режимах: основной режим; режим блокировки; функция “отъезд от остановки”; аварийный режим.

В основном режиме система обеспечивает выполнение требований СТБ 1877-2008. Для обеспечения стабильности движения на скоростях свыше 35км/ч ось блокируется в прямолинейном положении. На скоростях от 20км/ч до 35км/ч ось работает как самоустанавливающаяся.

При включенной функции “отъезд от остановки” система ограничивает максимальный угол поворота колес поддерживающей оси при отъезде от остановки, задавая его равным значению максимального угла при подъезде к остановке. Таким образом, уменьшается вероятность травмирования людей, ожидающих транспортного средства на остановке.

В аварийном режиме колеса поддерживающей оси блокируются в прямолинейном положении на всех скоростях.

УДК 621.892.86

Разработка ингибитора коррозии для сжиженных топливных газов

Леонов А.Д., Табулин А.А.

Белорусский национальный технический университет

В качестве сырья для производства газового топлива для автомобилей используются продукты переработки нефти и природные газы.

Побочным продуктом переработки нефти являются пропан-бутановые фракции. Их смесь – это и есть нефтяной сжиженный газ. Для заправки автомобилей сжиженным нефтяным газом применяют две марки жидкого топлива: летнее топливо ПБА (в состав которого входит около $(50\pm 10)\%$ пропана, остальная часть – бутан и до 1% ненасыщенных углеводородов, иногда могут содержаться примеси этана и метана), и зимнее топливо ПА (автомобильный пропан, содержание в общем объеме которого составляет $(90\pm 10)\%$). Недостатком газовых топлив для автомобилей является риск возникновения коррозии в топливной системе. При переработке нефти в пропан-бутановой фракции могут находиться остатки органических кислот или водорастворимых щелочей (остатки химических реагентов).

Разрабатываемый ингибитор коррозии для сжиженных топливных газов содержит специальные компоненты, с целью защиты топливной системы двигателей, работающих на сжиженном углеводородном газе (СУГ). Компонентами ингибитора для СУГ являются органические, азотосодержащие смеси с высокой молекулярной массой.

Атомы азота в составе ингибитора СУГ содержат свободные электронные пары. Свободные электронные пары переносятся на металл (акцептор электронов). Этот перенос электронов обеспечивает крепкую хемосорбцию молекул ингибитора на металлическую поверхность. Единичная молекула ингибитора занимает относительно большую поверхность. Хемосорбированные молекулы образуют плотный монослой

на поверхности металла, который защищает от атаки коррозионноактивных компонентов (меркаптан и алкилсульфиды).

Целью разработки ингибитора для СУГ являлся поиск второго компонента ингибитора, который будет нейтрализовать коррозионно-активные компоненты СУГ. В результате исследований в качестве второго компонента применен детергенат. Компоненты ингибитора обладают синергетическим эффектом.

УДК 621.785

Оценка рисков при подтверждении соответствия гидроаппаратов согласно ТР ТС 010/2011

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

В Таможенном союзе разработан и введен в действие технический регламент (ТР) «О безопасности машин и оборудования». Данный ТР устанавливает обязательные минимально необходимые требования безопасности машин и (или) оборудования при разработке (проектировании), изготовлении, монтаже, наладке, эксплуатации, хранении, транспортировании, реализации и утилизации. В нем предусматривается, что разработчик должен провести анализ риска и создать «обоснование безопасности». Форма данного документа не установлена, в разделе «термины и определения» указано, какие сведения должны быть в нем приведены. Объем и структуру данного документа определяет сам разработчик.

В основу анализа рисков должны быть приняты «допустимые риски» - значения риска от применения машины и (или) оборудования, исходя из технических и экономических возможностей изготовителя, соответствующего уровню безопасности, который должен обеспечиваться на всех стадиях жизненного цикла продукции. Анализ рисков при проектировании начинается с идентификации возможных видов опасности на всех стадиях жизненного цикла. Для всех идентифицированных видов опасности должна проводиться оценка риска расчетным, экспериментальным, экспертным путем или по данным эксплуатации аналогичных машин и (или) оборудования. Методы оценки риска могут устанавливаться в стандартах на соответствующее оборудование, при отсутствии стандартов – приняты разработчиком экспертным путем или разработаны самостоятельно. Также при проектировании должен определяться и устанавливаться допустимый риск. При этом полученный расчетный уровень безопасности должен быть не ниже соответствующего установленного допустимого риска.

В ТР также приведены меры, которые должен рассмотреть разработчик, для того чтобы обеспечить приемлемый уровень безопасности.

УДК 62-333

Динамическая модель гидропривода с учетом внутренних процессов в гидравлических предохранительных клапанах непрямого действия

Олехнович Д.Г., Жилевич М.И.

Белорусский национальный технический университет

При разработке гидроприводов необходимо учитывать внутренние динамические процессы, происходящие в предохранительных устройствах. Отдельного внимания заслуживает вопрос обеспечения устойчивой работы элементов предохранительных клапанов, динамические процессы в которых могут обусловить повышенные пульсации давления в системе, вызвать шум при работе и повышенный износ конструктивных элементов.

Объектом исследований является предохранительный гидроклапан непрямого действия с плоским затвором в переливном каскаде. Для моделирования динамических процессов в исследуемом клапане в составе гидропривода была составлена расчетная схема и разработана математическая модель. Составлены уравнения балансов расходов рабочей жидкости в узлах расчетной схемы, уравнение движения жидкости в трубопроводе и уравнения движения подвижных элементов гидропривода (поршня, конструктивных элементов клапана). Учитывается сжимаемость жидкости, а входное воздействие задается в виде типовой функции $h(t)$ (закон перемещения золотника распределителя). Результирующая система уравнений включает в себя четыре дифференциальных уравнения второго порядка и два дифференциальных уравнения первого порядка. Математическая модель гидропривода позволяет рассчитать динамику изменения перемещений и скоростей подвижных элементов, а также давлений в системе и межклапанном пространстве.

Для оценки работоспособности полученной математической модели выполнен ряд расчетов. Исследовано влияние силы трения, подачи насоса и размера дросельного отверстия тарельчатого клапана на динамику внутренних процессов, происходящих в предохранительном клапане непрямого действия. С увеличением диаметра дросселя давление в системе меньше подвержено пульсациям. Однако при этом увеличиваются установившиеся значения давления в системе (в гидроцилиндре) и разность между давлением на входе и давлением в межклапанном пространстве (при неизменной жесткости пружин). При изменении подачи насоса в исследуемом диапазоне установившаяся величина давления

остаётся практически неизменной. Увеличение силы трения позволяет сделать работу клапана более плавной, но уменьшает быстродействие системы.

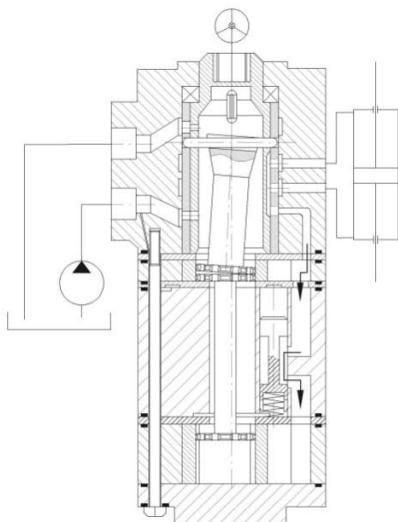
УДК 629.3.07

Система распределения двухобъемного насоса-дозатора рулевого управления тягово-транспортных машин большой грузоподъемности

Макаревич А.П., Сафонов А.И.

Белорусский национальный технический университет

Одно из основных достоинств насосов-дозаторов – это их работа в аварийном режиме, т.е. когда происходит отказ питающего насоса гидросистемы рулевого управления. В этом случае рабочая жидкость выдавливается в одну, или в другую полости рабочего цилиндра за счет усилий водителя.



Однако, чем выше грузоподъемность транспортного средства, тем с большими рабочими объемами требуются насосы-дозаторы, что приводит к возрастанию усилия на рулевом колесе при неработающем насосе питания и, в конце концов, на машинах большой мощности и грузоподъемности при отказе насоса питания водитель уже не может повернуть рулевое колесо за счет мускульных усилий. То есть в аварийном режиме транспортное средство становится неуправляемым.

Для решения этой проблемы созданы двухобъемные насосы-дозаторы, объединяющие в одном корпусе две насосно-дозаторные секции, потоки которых при работающем насосе питания объединяются и подаются к рабочему гидроцилиндру. В аварийном режиме в работе участвует только одна секция меньшего объема, а другая насосно-дозаторная секция отключается и работает вхолостую, т.е. рабочая жидкость от нее подается на слив в бак.

Техническим результатом исследований является упрощение конструкции дополнительного распределителя насоса-дозатора и уменьшение его габаритов, лучшая технологичность производства, улучшение герметичности, а также увеличенная скорость срабатывания

дозаторной секции за счет уменьшения пути сигнала управления.

УДК 629-114

Сравнительный анализ методик расчета КПД гидрообъемной передачи свеклоуборочного комбайна

Веренич И.А., Дыдик В.И.

Белорусский национальный технический университет

Объект исследования – гидрообъемная трансмиссия свеклоуборочного комбайна. Задача исследования – анализ математических методик расчета КПД гидрообъемной передачи, согласно гидравлической принципиальной схемы мобильной машины при различных режимах работы. Рассмотрев простую замкнутую гидрообъемную передачу с регулируемыми гидромашинами и сравнив расчет КПД гидрообъемной передачи с методик Вильсона, Шлессера и Тома, где более точно учитываются коэффициенты ламинарного и турбулентного скольжения, вязкого, сухого и гидравлического трения, авторы представили графики зависимости эффективности работы гидрообъемной передачи, полученные при расчете различными методиками, т.е. $\eta=f(n)$, $T=f(n)$, $T=f(p)$. Режим работы ОГП определяют три независимые переменные: крутящий момент T , частота вращения n , параметр регулирования e . Анализ математических моделей, описания работы аксиально-поршневого показал, что модель Уилсона может использоваться только при ламинарном течении жидкости. Модель Шлоссера является наиболее развернутой и полной, что позволяет вести расчет как при ламинарном так и при турбулентном течении жидкости. Модель Тома для потока жидкости возвращается к модели Уилсона, а крутящий момент аналогичен модели Шлессера.

УДК 629.7

Выбор конструктивных параметров маслораспылителей пневматических систем

Кишкевич П.Н., Бартош П.Р.

Белорусский национальный технический университет

Маслораспределители являются проточными аппаратами с пневматическим распылением масла. Наибольшее распространение в промышленности получили маслораспылители однократного распыления благодаря низкой стоимости и простоте конструкции. Маслораспылители выполняют по двум схемам: 1) с дросселем, установленном в маслопроводе и регулируемом его сопротивлением; 2) с дросселем, размещенном в специальном воздушном канале, соединяющем сопло с

резервуаром. Исходные данные для расчета маслораспылителей: диапазон расхода воздуха; количество подаваемого масла; давление; присоединительные размеры; требования к стабильности подачи масла. Кроме того, накладываются требования по снижению энергопотерь, обеспечению прочности, по классу загрязненности сжатого воздуха, классу чистоты масла и ресурсу. Порядок расчета маслораспылителей: выбирается способ регулирования подачи масла; затем по максимальной величине подачи определяется требуемый перепад давления на маслопроводе, проходная площадь сечения сопла, вместимость резервуара, характеристики корректирующего устройства. После этого разрабатывается конструкция маслораспылителя. По полученным результатам осуществляется проверочный расчет в следующем порядке: определяется скорость сжатого воздуха при минимальном расходе его, перепад давления между входом и соплом маслораспылителя; гидравлическое сопротивление маслопровода; изменение уровня масла в резервуаре; коэффициенты уменьшения подачи масла и сопротивление маслораспылителя. Данные, полученные при проверочном расчете, должны соответствовать исходным.

УДК 519

Моделирование процессов разведки при использовании беспилотных летательных аппаратов

Градобоев Ф.Г., Никитин А.С., Пилипчук А.П., Шевченко В.С.
Военная академия Республики Беларусь

Масштабы и уровень решения новых сложных задач, стоящих перед военной наукой и практикой, требуют привлечения новых методов кибернетики и исследования операций для их решения. Основным методом исследования операций является операционный метод, включающий следующие этапы: постановка задачи, построение математической модели, исследование модели с целью нахождения оптимального решения для данных условий, анализ и экспериментальное подтверждение результатов решения. Некоторые возможности таких методов рассмотрены на примерах исследования процессов оперативной и тактической разведки с применением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Современные БПЛА способны выполнять широкий спектр оперативной и тактической разведки, представляющий собой обязательный элемент обеспечения боевых действий. При этом в процессе разведки выполняются ее главные цели и задачи: обнаружение сил и средств противника в определенном районе; распознавание объектов на определенной территории; определение численности и координат целей;

определение результата боевых действий (состояние объектов противника после нанесения по ним удара). Кроме того, данными видами разведки определяются характеристики местности, наличие инженерного оборудования и сооружений, а также радиационной, химической, бактериологической и гидрометеорологической обстановки. Площадь, которая должна исследоваться в процессе разведки, обычно разбивается на так называемые полосы захвата, соответствующие техническим возможностям приборного оборудования, установленного на самолете-разведчике. В зависимости от требуемой оперативности получения разведочных данных и имеющихся возможностей вся площадь района может быть разведана несколькими беспилотными аппаратами или одним за несколько пролетов (гонов). Беспилотные аппараты широко используются для целей разведки, как в военных условиях, так и в народном хозяйстве (сельское хозяйство, рыболовство, лесное хозяйство, картографическая и геодезическая службы и т.п.). БПЛА, как правило, приспособлены также и для радиотехнической разведки. Этот вид разведки меньше зависит от маскировки и погодных условий. Здесь необходимая разведывательная информация получается путем приема и анализа электромагнитных излучений различных технических систем противника. Анализ такой информации позволяет определять типы используемых противником систем, количество таких систем, их координаты и некоторые технические характеристики.

Перехват сообщений, передаваемых противником по линиям связи, может представлять еще более широкий спектр информации. Для обработки и анализа полученной при разведке информации широко используются известные методы теории вероятностей. Вероятностные методы оценки будут тем достоверней, чем больший объем разведанных данных будет в распоряжении расчетчиков. Обеспечивать это условие наиболее выгодно, если применять для целей разведки современные БПЛА. При решении многих задач, связанных с организацией разведки, а также маскировки группировки своих войск, оказывается полезным применение методов теории поиска. Обычно задачи поиска предполагают наличие ограниченных ресурсов времени, числа разведывательных единиц, денежных средств и др., которые необходимо распределить таким образом, чтобы минимизировать время обнаружения искомого объекта. Значительный интерес также представляет задача об определении наиболее вероятных направлений на цель. В этом случае учитывается и подвижность цели. Цель может перемещаться со скоростью v_c в любом направлении. Скорость БПЛА-разведчика – $v_{раз}$. Тогда вероятность обнаружения цели под заданным курсовым углом φ может быть определена в виде плотности вероятности $p(\varphi)$. Таким образом, анализ

показывает, что эффективность процессов разведки определяется многими факторами, и в ряде случаев применение беспилотных летательных аппаратов является более выгодным по сравнению с другими видами разведки. Применение методов теории поиска наиболее целесообразно для решения задач организации разведки с целью оптимизации ресурсов и достижения максимальной вероятности обнаружения целей.

УДК 553.601

Многофакторные полиномиальные модели в аэродинамических исследованиях

Конопинь М. О., Пунько И. А., Шевченко В. С.
Военная академия Республики Беларусь

Накопленный опыт развития аэродинамики подтверждает огромное значение экспериментальных исследований, которые выполняются на моделях в аэродинамических трубах и на натуральных летательных аппаратах. Главные задачи экспериментальных исследований – изучение сил и моментов, возникающих при воздействии воздушной среды на объекты испытаний, а также получение аэродинамических характеристик летательных аппаратов и их частей различного конструктивного исполнения и в широком диапазоне условий применения (скорости, температуры, свойств среды и др.). Насущными проблемами экспериментальных исследований являются их большая трудоемкость и стоимость, а также недостаточно высокая эффективность.

Одним из путей повышения эффективности исследований в области аэродинамики может быть широкое применение математических методов планирования многофакторных экспериментов. Опыт применения их в различных отраслях науки и техники выявил существенные преимущества по сравнению с устаревшими методами исследований влияющих факторов «по одному». Это: минимизация числа опытов; одновременное варьирование всеми переменными, определяющими процесс; четкие алгоритмы и стратегии, формализующие действие экспериментатора и позволяющие ему принимать оптимальные решения при анализе результатов эксперимента.

Весь процесс получения и исследований включает комплекс последовательных этапов анализа: статистический анализ исходных данных, дисперсионный и регрессионный анализы, отсеивающие эксперименты, поиск области экстремума, математическое моделирование и оптимизацию. Для выделения наиболее значимых факторов используются методы дисперсионного анализа.

Для получения математических зависимостей аэродинамических

характеристик крыла от геометрических и эксплуатационных параметров используются экспериментально-статистические методы планирования многофакторных экспериментов. Исследования проводятся на моделях в аэродинамической трубе.

УДК 62 - 85

Динамика пневматического тормозного крана обратного действия

Автушко В.П., Гиль С.В.

Белорусский национальный технический университет

Современные пневматические тормозные приводы различных мобильных машин являются сложными многоконтурными следящими системами управления. Секция тормозного крана обратного действия входит в состав комбинированных тормозных кранов и управляет процессом торможения прицепов, выполненных по однопроводной схеме. Отдельные ручные тормозные краны обратного действия используются для управления запасной и стояночных тормозных систем. Пневматические следящие аппараты обратного действия при увеличении управляющего воздействия (усилия на тормозной педали или рукоятке) уменьшают давление сжатого воздуха в соединительной магистрали, или в воздухораспределительном клапане прицепа, или в соответствующей полости пружинного аккумулятора за счёт выпуска его в атмосферу.

В работе рассмотрено моделирование рабочего процесса регулирования давления воздуха в полости постоянного объёма с помощью тормозного крана обратного действия. При анализе динамических процессов, происходящих в контуре, и составлении дифференциальных уравнений приняты следующие допущения: температура воздуха в ресивере, полости тормозного крана и опораживаемой ёмкости не изменяются в течение переходного процесса; объём полости тормозного крана изменяется незначительное и поэтому рассматривается постоянным; трубопровод заменяется сосредоточенным турбулентным пневмосопротивлением; отсутствуют утечки воздуха из пневмоконтра; давление воздуха в ресивере постоянное. Для составления дифференциальных уравнений, описывающих динамику контра, используют уравнение баланса мгновенных массовых расходов в узлах контра и гиперболическую газодинамическую функцию расхода воздуха через турбулентное пневмосопротивление. С целью учёта влияния объёма трубопровода, соединяющего тормозной кран с опораживаемой ёмкостью, на динамический процесс в контуре, распределённый объём трубопровода приведен при помощи коэффициента приведения к сосредоточенному объёму ёмкости. Уравнения движения подвижных элементов крана составлены для одномассовой расчётной схемы (учтены

масса штока и соединённых с ним деталей) и учитывают инерционные, скоростные и позиционные нагрузки, силы давления, зоны нечувствительности в клапанах, обусловленные силами трения. Математическая модель позволяет исследовать служебные и экстренные режимы работы следящего контура.

УДК 629.7

Выбор конструктивных параметров пневматических глушителей

Бартош П.Р., Кишкевич П.Н.

Белорусский национальный технический университет

Шумы механического происхождения возникают при ударах поршней, золотников, клапанов, вибрации трубопроводов и т.п. Снижение их уровня достигается в результате оптимизации конструктивных параметров этих устройств или введения тормозных и амортизирующих устройств. Наиболее сложной задачей является борьба с шумами аэродинамического происхождения, возникающими в основном из-за турбулентного смешения сжатого воздуха с окружающей средой при выхлопе. Поскольку давление сжатого воздуха в промышленных пневмосистемах составляет 0,4 ... 0,6 МПа, истечение сжатого воздуха в атмосферу при выхлопе происходит, как правило, в надкритическом режиме со скоростью, близкой к скорости звука. Для снижения уровня шума сжатого воздуха при выхлопе применяют активные и реактивные глушители. Наибольшее распространение получили активные глушители (глушители трения). Исходные данные для расчета пневмоглушителей: эффективная площадь f_y , или пропускная способность e_v ; шумовая характеристика; присоединительные размеры; габаритные размеры; масса глушителя. В результате расчета необходимо получить значения параметров пористой части глушителя (диаметра D , длины l и толщины h стенки звукопоглощающего элемента), а также размеры d частиц, из которых она изготовлена.

Порядок расчета металлокерамических пневмоглушителей:

1. Выбирается толщина h стенки пористого элемента;
2. Выбирается наружный диаметр D элемента;
3. Определяется внутренний диаметр $D_в$;
4. Выбирается размер спекаемых частиц d ;
5. Определяется длина l образующей внутренней поверхности глушителя по формуле

$$l = \frac{f_y \sqrt{h}}{A \cdot d}.$$

Затем выполняется проверочный расчет с определением шумовой характеристики глушителя, масса пористой его части

$$m = v_1 \rho (1 - \varepsilon),$$

где ε - пористость; v_1 - объем пористой части.

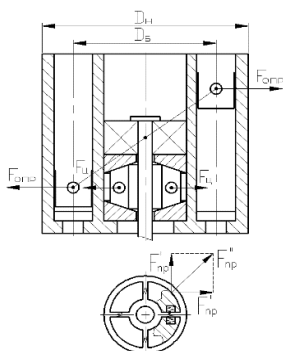
УДК 621.6

Устойчивость блока цилиндров в аксиально-поршневых гидромашинах

Бойко Б.С., Сафонов А.И.

Белорусский национальный технический университет

Решение проблемы компенсации опрокидывающего момента, действующего на блок цилиндров и возникающего под действием центробежных сил поршней в аксиально-поршневой гидромашине, является исключительно важным для увеличения КПД и повышения надёжности и долговечности гидромашин.



Как известно из зарубежных исследований, 93% отказов и выходов гидромашин из строя связано с так называемым «клином» между плоским золотником и торцом блока цилиндров. Клин образуется вследствие опрокидывающего момента и несёт с собой как значительное уменьшение объёмного КПД, так и быстрый износ золотника и поверхности блока цилиндров из-за неравномерности нагрузок. Конструкция центробежного механизма устраняет перекося блока под действием опрокидывающего момента. Грузы механизма выполнены в виде клиньев, которыми они взаимодействуют с коническими поверхностями опорных элементов. Один опорный элемент упирается в наружную обойму радиального подшипника, другой жёстко закреплён в блоке. Грузы размещены в центральной расточке блока цилиндров и разжаты один от другого пружинами, создающими усилие предварительного поджима блока цилиндров.

При вращении блока цилиндров на грузы действуют центробежные силы. В результате грузы стремятся переместиться радиально от оси вращения и создают усилие прижима блока цилиндров к золотнику, величина которой зависит от скорости вращения блока цилиндров.

Осевое усилие центробежного механизма вычисляется по формуле:

$$F_u = \frac{2}{3\pi} \cdot z^2 m \omega^2 \frac{r_1^3 - r_2^3}{r_1^2 - r_2^2} \cdot \frac{\cos \gamma - f \sin \gamma}{\sin \gamma + f \cos \gamma} \cdot \sin \frac{\pi}{z},$$

где z – количество грузов; m – масса груза; r_1, r_2 – наружный и внутренний радиусы груза; γ – угол клина; f – коэффициент трения клиновой пары.

УДК 629.114

Модулятор гидравлического тормозного привода с большим расходом рабочей жидкости

Ермилов С.В., Жилевич М.И.

Белорусский национальный технический университет

Применение антиблокировочных систем (АБС) является обязательным практически для всех видов автотранспортных средств. Наибольшее распространение АБС получили на автомобилях с пневматическим тормозным приводом. Гидравлические АБС охватывают большую часть спектра легковых автомобилей и, в меньшей степени, автомобили небольшой грузоподъемности. В настоящее время работы по совершенствованию АБС направлены на оптимизацию алгоритмов работы при неизменной конфигурации структуры системы в целом.

В модуляторах АБС гидравлических тормозных приводов для регулирования давления в тормозных цилиндрах в качестве исполнительного элемента применяют, как правило, гидрораспределители с электромагнитным управлением. При небольших расходах рабочей жидкости (РЖ) габариты исполнительных элементов и размеры золотников невелики, управление такими распределителями осуществляется с помощью серийно выпускаемых электромагнитов. Однако при увеличении расхода (например, в тормозных системах автомобилей особо большой грузоподъемности), размеры золотниковых пар модулятора также увеличиваются. Для управления таким модулятором необходимы специальные форсированные электромагниты либо гидроусилители, что не позволяет обеспечить требуемое быстродействие тормозного привода в целом. Разработана схема модулятора, которая содержит впускной клапан, соединенный с линией подачи РЖ и линией подвода РЖ к тормозному цилиндру, и нормально закрытый выпускной клапан, соединенный с линией подвода РЖ к тормозному цилиндру и линией сброса давления, причем параллельно впускному клапану установлен нормально закрытый клапан с гидравлическим управлением и соединенный с линией подачи РЖ и линией подвода РЖ к тормозному цилиндру. Элемент управления впускного клапана выполнен в виде двухпозиционного трехлинейного распределителя. Такая схема позволяет использовать распределители с небольшими габаритами и серийными

электромагнитами управления, так как при большом расходе РЖ за счет перепада давлений на впускном клапане часть потока РЖ будет направлена через клапан с гидравлическим управлением, установленный параллельно впускному. Получен патент на полезную модель модулятора.

УДК [62-82+62-85] (075.8)

Анализ влияния внутренних процессов в золотниковом распределителе на динамические характеристики в задачах моделирования гидроприводов

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

Любая система управления должна обеспечить заданный режим работы управляемого объекта. Вследствие возмущающих воздействий (например, при переключении режимов работы) в системе на какое-то время нарушается установившийся режим работы, возникают переходные процессы, сопровождающиеся изменением выходных параметров во времени. Для исследования динамики гидросистемы ее выводят из равновесия, подавая на вход сигнал, изменяющийся по одному из типовых законов. В частности, при расчетных исследованиях таким сигналом может быть изменение величины рабочего окна распределителя. Однако динамические процессы, происходящие при движении золотника распределителя, его инерционность могут существенно влиять на динамику привода в целом; поэтому возникает необходимость более точно учитывать реальные физические процессы в элементах гидропривода, определяющие его динамические свойства.

На начальном этапе была разработана математическая модель секции золотникового распределителя, позволяющая исследовать внутренние динамические процессы в гидрораспределителе. Такая модель может быть составной частью динамической модели многосекционного распределителя или гидравлического контура в целом и использоваться для выбора рациональных параметров распределителя, обеспечивающих требуемые характеристики качества переходных процессов. Затем полученная модель распределителя была интегрирована в известную, построенную на основе уравнений баланса расходов, баланса давлений и движения поршня гидроцилиндра, динамическую модель гидропривода.

Разработана программа решения системы дифференциальных уравнений численными методами в среде *Delphi*. Выполнены сравнительные расчеты по двум моделям: с учетом динамики золотника распределителя и по известной модели, когда входное воздействие задается изменением величины рабочего окна распределителя. Проанализирована чувствительность динамической системы к изменению

конструктивных параметров распределителя для различных сочетаний параметров гидропривода, причем параметры самого гидравлического контура в сравнительном расчете для обеих моделей задавались одинаковыми.

УДК 629.7

Выбор параметров теплообменных аппаратов

Филипова Л.Г.

Белорусский национальный технический университет

Теплообменный аппарат – это устройство, в котором осуществляется передача теплоты от горячего теплоносителя холодному (нагреваемому). Теплоносителями могут быть газы, пары, жидкости. В зависимости от назначения теплообменные аппараты используют как нагреватели и как охладители. При расчете теплообменных аппаратов основным расчетным уравнением является уравнение теплопередачи:

$$Q = kF\Delta t_{cp}, \quad (1)$$

где Q – тепловой поток, Вт; Δt_{cp} – средний температурный напор вдоль поверхности нагрева, $^{\circ}\text{C}$; F – площадь поверхности нагрева, м^2 ; k – коэффициент теплопередачи, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{K})$. Вторым расчетным уравнением, из которого определяется величина теплового потока Q , Вт, является уравнением теплового баланса

$$Q = M_1 c_{pм1} (t_1' - t_1'') = M_2 c_{pм2} (t_2'' - t_2'), \quad (2)$$

где M_1, M_2 – массовые расходы соответственно греющей и нагреваемой жидкости, $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$; t_1' и t_1'' – температуры греющего тела соответственно на входе и выходе, $^{\circ}\text{C}$; $c_{pм1}, c_{pм2}$ – средние теплоемкости соответственно греющей и нагреваемой жидкости, $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$; t_2' и t_2'' – температуры нагреваемой жидкости соответственно на входе и выходе, $^{\circ}\text{C}$. Определяемой величиной является, как правило, площадь поверхности теплообмена F , м^2 . Для определения площади поверхности теплообмена F , м^2 по уравнению (1) необходимо знать средний температурный напор Δt_{cp} , $^{\circ}\text{C}$. Если изменение температур в теплоносителях незначительное, то для определения среднего температурного напора можно пользоваться среднеарифметическими температурами

$$\Delta t_{cp} = \frac{t_1' + t_1''}{2} - \frac{t_2' + t_2''}{2}, \quad (3)$$

При расчете необходимо учесть, что площадь поверхности теплообмена оказывается разной при различных схемах прямотока и противотока.

Двигатели внутреннего сгорания

Моделирование теплового состояния поршня

Предко А.В., Быстренков О.С.

Белорусский национальный технический университет

Для оценки работоспособности теплонпряженных деталей двигателей при современном уровне их форсирования недостаточно ориентировочных оценок средних температур и тепловых потоков воспринимаемых поверхностью камеры сгорания. Моделирование теплового состояния

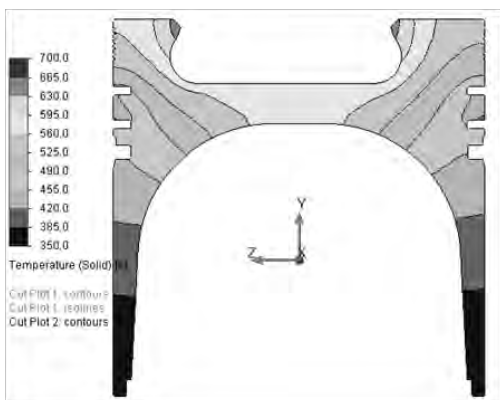


Рисунок – Результаты моделирования теплового состояния поршня

поршня на установившемся режиме работы позволяет определять как максимальные локальные температуры, так и все температурное поле, в дальнейшем используемое в расчете напряженно-деформированного состояния.

При моделировании теплового состояния используется дифференциальное уравнение теплопроводности твердого неподвижного тела:

$$\nabla^2 T + q / \lambda = 0,$$

где T – температура детали в точке; q – плотность теплового потока; λ – коэффициент теплопроводности. Для решения данного дифференциального уравнения при моделировании теплового состояния поршня для каждой поверхности задаются граничными условиями 2-го рода – температурой окружающих газов T_{ci} и коэффициентами теплоотдачи α_i . Со стороны огневой поверхности камеры сгорания значения температуры $T_{c\text{рез}}$ и коэффициента теплоотдачи $\alpha_{рез}$ определялись по результатам моделирования рабочего процесса.

Результаты моделирования показали, что для дизельных двигателей с непосредственным впрыском и наддувом уже при среднем индикаторном давлении $P_i > 1$ МПа для поддержания допустимых температур, 500 К в районе верхнего компрессионного кольца и 620 К на кромках камеры сгорания, необходимы дополнительные конструктивные мероприятия направленные как на увеличение отводимой теплоты от днища поршня, так и на повышение температурной прочности применяемых материалов.

Гершань Д.Г.

Белорусский национальный технический университет

Проведены испытания двигателя ВА3-2110 на бензине АИ-92 и на смесях бензина с бутанолом при процентном содержании бутанола в смесях по объему 10, 15, 20 и 30%. Была снята серия скоростных и нагрузочных характеристик, а также регулировочных характеристик по углу опережения зажигания.

На рисунке представлена зависимость крутящего момента двигателя, от угла опережения зажигания при работе на бензине и 10, 20% смесях с частотой вращения коленчатого вала 3000 мин^{-1} .

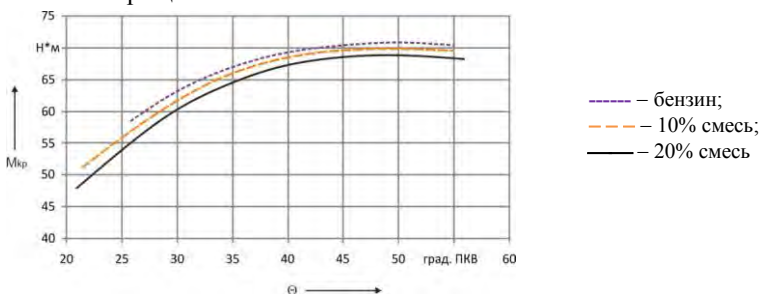


Рисунок – Зависимость крутящего момента двигателя от угла опережения зажигания

Как видно из рисунка 1 наличие бутанола в смеси приводит к уменьшению крутящего момента во всем диапазоне значений угла опережения зажигания, что объясняется уменьшением калорийности спиртосодержащей топливной смеси. Причем более интенсивное его снижение характерно для поздних углов зажигания. Для десятипроцентной смеси уменьшение крутящего момента составило $1...1,5 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ($1,5...2,5\%$). При повышении доли бутанола до 20% снижение крутящего момента становится большим – $2...3,5 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ($3...6\%$).

Наличие бутанола в смеси оказывает по данной характеристике незначительное влияние на температуру отработавших газов. Наибольшая потеря экономичности двигателем при его работе на бензино-бутанольных смесях отмечается в области малых углов опережения зажигания.

Характер изменения мощности и удельного расхода для исследованных топлив одинаков.

УДК 629.331.015.5-545.74

Программа и методика исследования вибронгруженности компонентов системы топливоподачи дизеля Common Rail

Кухарёнок Г.М., Жарнов М.В.

Белорусский национальный технический университет

Наличие экспериментальных данных по вибронгруженности компонентов топливной системы Common Rail позволяет делать оценку их вибропрочности и виброустойчивости. Под термином «вибропрочность» следует понимать прочность изделия в условиях его работы на объекте, а под термином «виброустойчивость» – свойство изделия выполнять свои функции в пределах заданных нормативной документацией значений в условиях вибраций на объекте установки.

Для оценки виброустойчивости компонентов систем топливоподачи необходимо располагать допустимыми значениями вибрации, при которых тот или иной компонент системы может нормально функционировать. Такими сведениями обладают разработчики топливоподающей системы, получая их в ходе испытаний компонентов по специальным методикам на вибростендах.

В работе представлены программа, методика и результаты исследования виброустойчивости датчике давления в топливном аккумуляторе RDS 4.2 производства компании Robert Bosch GmbH, устанавливаемого на двигателях ММЗ Д245.7Е4 и приведены методы уменьшения вибрационной нагрузки на него.

Полученные результаты позволили разработать мероприятия, направленные на увеличение жесткости крепления топливного аккумулятора, и, как следствие, понизить вибронгруженность датчика давления в топливном аккумуляторе.

УДК 540.61: 621.43

Автотранспорт как источник загрязнения окружающей среды

Альферович В.В.

Белорусский национальный технический университет

Транспортные тепловые двигатели выделяют значительное количество вредных выбросов, создающих химическое и тепловое загрязнение окружающей среды; они являются также источником шума и вибрации. Известно, что около 60 % загрязнений воздушного бассейна большинства стран вызвано работой транспорта. Транспорт имеет непосредственное отношение ко всем аспектам проблемы защиты природы, поскольку эта отрасль напрямую воздействует на окружающую среду через

многомиллионный парк автомобилей, тракторов, локомотивов, судов, самолетов, стационарных энергетических установок, транспортных предприятий. Загрязнение окружающей среды автотранспортом влияет не только на здоровье людей, но и наносит прямой экономический ущерб. Токсичные вещества отработавших газов, содержащиеся в воздухе, негативно воздействуют на почву, животный и растительный мир (кислотные дожди вызывают гибель лесов, садов, повышают кислотность почв). Наносится ущерб зданиям, сооружениям и различным конструкционным и строительным материалам. При этом значительно ускоряются процессы коррозии металлов.

Автомобильный транспорт необходимо рассматривать как индустрию, связанную с производством, обслуживанием и ремонтом автомобилей, их эксплуатацией, производством горючесмазочных материалов, с развитием и эксплуатацией дорожно-транспортной сети. Кроме того, имеют место материальные и человеческие потери в результате транспортных аварий, и существуют проблемы регенерации и утилизации аккумуляторов, шин, масел и других технологических жидкостей, а также самих отслуживших автомобилей.

Таким образом, для объективной оценки воздействия автотранспорта на воздушный бассейн необходимо учитывать весь жизненный цикл, как минеральных моторных топлив, так и АТС, а не ограничиваться лишь стадией эксплуатации.

УДК 621.43

Исследование каталитического нейтрализатора на карбюраторном двигателе

Лисовал А.А., Нижник М.Е, Шуба Е.В.

Национальный транспортный университет (г. Киев)

Проведены экспериментальные исследования карбюраторного двигателя с внешней нейтрализацией вредных веществ.

В качестве нейтрализатора был исследован трехкомпонентный каталитический нейтрализатор (мод. 2110-1206010-13), который был установлен в выпускной системе двигателя МеМЗ-245. Для создания на двигателе внешней нагрузки был использован тормозной стенд SAK-670 ($N_{\max} = 250$ кВт при $n = 3000$ мин⁻¹). Экспериментальные исследования двигателя были проведены в соответствии с действующими стандартами. Перед исследованиями двигатель МеМЗ-245 был испытан на соответствие паспортным данным и отрегулирован на допустимые концентрации оксида углерода и углеводородов в отработавших газах при эксплуатации.

Были определены нагрузочные характеристики при $n = 1800, 2600, 3400 \text{ мин}^{-1}$, а также характеристики холостого хода. При обработке экспериментальных данных для расчёта эффективности нейтрализатора использована известная формула:

$$E_i = \frac{K_{iex.} - K_{iout.}}{K_{iex.}} \cdot 100\%$$

где: $K_{iex.}$ – концентрация i -го вредного вещества на входе в нейтрализатор;

$K_{iout.}$ – концентрация i -го вредного вещества на выходе из нейтрализатора.

По результатам проведенных исследований можно утверждать, что эффективность трехкомпонентного каталитического нейтрализатора, установленного в системе выпуска карбюраторного двигателя, зависит от состава топливоздушная смеси, которая изменяется в широких пределах для карбюраторного двигателя. Поэтому целесообразность установки такого нейтрализатора должна быть определена дополнительными исследованиями работы автомобиля с таким двигателем в условиях эксплуатации.

УДК 540.61: 621.43

О нормах вредных выбросов двухтопливных коммерческих автомобилей

Альферович В.В.

Белорусский национальный технический университет

До настоящего времени, в соответствии с областью распространения Правил № 83 ЕЭК ООН, под двухтопливными понимали автомобили, имеющие возможность работать на двух различных видах топлива: бензине или газе (СНГ или КПП), и имеющие две независимые системы подачи топлива (бензиновую и газовую) в двигатель (Bi-fuel vehicle). Правила № 83 распространяются также на автомобили, работающие на смеси двух топлив, например бензине и этаноле (Flex-fuel vehicle). В этом случае в автомобиле имеется только одна система питания, оба топлива хранятся в одном топливном баке в виде смеси.

Правила № 49 до настоящего времени распространяются только на однотопливные автомобили (двигатели): дизели, работающие на дизельном топливе и газовые искровые, работающие на сжатом природном газе. С 2010 г. началась разработка процедур испытаний и требований в отношении

двухтопливных АТС и двигателей в рамках Правил № 49, имеющих возможность работать на смеси двух топлив: дизельного и газового (сжатого природного газа, сжиженного природного или сжиженного нефтяного — Dual-fuel vehicle). Этот тип транспортных средств существенно отличается от двух вышеперечисленных: автомобилей и имеет две независимые системы хранения топлива, но подача обоих топлив в двигатель производится одновременно (газодизели).

В соответствии с предложенным специализированной группой графиком работ, на первом этапе будут подготовлены соответствующие поправки в Правила № 49, затем в Правила № 85 (процедуры определения мощности), № 24 (дымность ОГ), № 67 (требования безопасности в отношении ТС, работающих на СНГ), № 110 (требования безопасности в отношении ТС, работающих на КПП), и затем в Правила № 115 (требования безопасности и экологии в отношении модернизации газобаллонных ТС, находящихся в обращении).

УДК 621.4

Применение электрохимических технологий при распыливании низкосортного топлива в аккумуляторных системах

Каптюг А.Ю., Пилатов А.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Актуальность использования низкосортного топлива продиктована дефицитом углеводородного сырья. Это обуславливает интерес использования на практике низкосортных топлив (мазут, тяжелые фракции, спирты, низкокачественные бензины и др.), для впрыска которых могут быть применены существующие аккумуляторные системы, которые эффективны при доскональном подборе и согласовании всех параметров рабочего процесса с параметрами процесса впрыска топлива, что требует проведения значительных и трудоемких исследований. Поэтому для впрыска низкосортного топлива можно рассмотреть два варианта: систему прямого оптического регулирования и системы электрогидравлического впрыска топлива с электроразрядными форсунками.

**Влияние вихревого отношения впускных каналов
на показатели двигателя**

Березун В.И.

Белорусский национальный технический университет

Выбор вихревого отношения впускных каналов является одним из важнейших мероприятий по совершенствованию рабочего процесса двигателя наряду с выбором формы камеры сгорания, совершенствования топливоподающей аппаратуры и системы наддува. Числовое значение вихревого отношения зависит от множества факторов, главными из которых являются количество, расположение и форма топливных факелов в камере сгорания, а также параметры топливоподачи. Для достижения оптимального соотношения между выбросами вредных веществ и расходом топлива необходимо обеспечить равномерное распределение топливно-воздушной смеси в камере сгорания и не допустить наложения соседних топливных струй на завершающей стадии впрыска, имеющее место на режимах с большой цикловой подачей.

На 4-х цилиндровом двигателе с аккумуляторной системой впрыска, оборудованном внешней охлаждаемой рециркуляцией отработавших газов по контуру высокого давления, мощностью 130 кВт со степенью сжатия $\epsilon=17$ и размерностью 110x125 мм были испытаны головки блока цилиндров (ГБЦ) с различной интенсивность вихря, которые были изготовлены путем доработки формовочных стержней впускных каналов перед отливкой заготовок и последующей коррекции на продувочном стенде с целью обеспечения минимального расхождения значений вихря по цилиндрам. Испытание двигателя производилось по стационарному 13-и ступенчатому циклу ESC, зона контроля которого учитывает изменение нагрузки и частоты вращения в широком диапазоне. Каждая ГБЦ испытывалась в комплектации с 6-и и 7-и сопловыми распылителями с проливами 450 и 600. Максимальное давление впрыска составляло 160 МПа, а степень рециркуляции на режимах полной нагрузки достигала 20-22% и регулировалась клапаном, находящегося после теплообменника системы рециркуляции.

Установлено, что с увеличением давления впрыска целесообразно уменьшать интенсивность вихревого отношения и пролив распылителя с одновременным увеличением количества распыливающих отверстий. Снижение вихря до 3,75 при увеличении количества сопел распылителя с 6-и до 7-ми и снижения пролива до 450 позволило получить минимальный выброс твердых частиц при выполнении норм ЕВРО-4 по NO_x .

Дальнейшее снижение вихря при неизменном значении максимального давления впрыска привело к увеличению выброса твердых частиц и расхода топлива при сопоставимом значении NO_x . Снижение вихревого движения заряда позволяет повысить наполнение цилиндров из-за уменьшения потерь давления во впускных каналах ГБЦ на сопротивление деталям конструкции, формирующих вращательное движение, но в этом случае для улучшения экологических показателей снижение интенсивности вихревого отношения должно быть компенсировано интенсивностью впрыска.

УДК 621.43

Исследование вихревого эффекта Ранка - Хилша

Предко А.В., Телюк Д.А.

Белорусский национальный технический университет

Вихревой эффект или эффект Ранка, проявляется в закрученном потоке вязкой сжимаемой жидкости и реализуется в очень простом устройстве, называемом вихревой трубой (трубой Ранка - Хилша, вихревым энергоделителем). При втекании газа через сопло образуется интенсивный вихревой поток, приосевые слои которого заметно охлаждаются и отводятся через отверстие диафрагмы, а периферийные слои подогреваются и вытекают через дроссель.

В среде FlowSimulation проводилось моделирование потоков в разработанной твердотельной модели вихревой трубы. В качестве входных параметров принимались следующие параметры потока: давление $p=0,14$ МПа, температура $T=773$ К, расход газа $G=0,31$ кг/с. Выпускные параметры задавались статическими граничными условиями, соответствующими параметрам окружающей среды – давление $p_0=0,101$ МПа, температура $T_0=293$ К. Результаты моделирования приведены в таблице.

Таблица – Результаты расчета эффекта Ранка - Хилша

Площадь сечения дросселя $F_{\text{вых}}, \text{ м}^2$	Расход охлажденного потока $G_x, \text{ кг/с}$	Доля охлажденного потока, %	Средняя температура охлажденного потока $T_x, \text{ К}$	Эффект охлаждения $\Delta T_x, \text{ К}$
0,00135	0,050	16,2	742	32
0,00159	0,039	12,6	666	108
0,00183	0,020	6,5	429	345
0,00197	0,008	2,6	373	401

По результатам моделирования можно сделать следующие выводы:

- при увеличении площади проходного сечения дросселя расход горячих ОГ через дроссель растёт, а расход охлаждённых через отверстие диафрагмы падает;
- чем больше процент охлажденного потока, тем выше их средняя температура (ниже эффект охлаждения);
- целесообразно проведение исследования по применению данного эффекта в системах кондиционирования кабины транспортного средства и системы рециркуляции отработавших газов при низкой степени рециркуляции.

УДК 621.43.068

Применение спиртовых топлив на автомобильном транспорте

Баранов В.Ю., Романченко И.С.

Восточноукраинский национальный университет
имени Владимира Даля (г. Луганск, Украина)

В Украине есть все условия для производства больших объемов этанола. В качестве сырья могут быть использованы сельскохозяйственные отходы производства, объемы которых способны полностью обеспечить транспорт спиртовым топливом. Массовость такой технологии производства и дальнейшее увеличение цен на бензин будут способствовать росту рентабельности производства альтернативного топлива.

Помимо частичной замены топлив нефтяного происхождения, преимуществом спиртов является высокая детонационная стойкость (октановое число по исследовательскому методу порядка 108). К другим преимуществам спиртовой добавки следует отнести повышение на 4-5 % КПД двигателя. Кроме того, этанол является экологически чистым топливом и, как кислородсодержащее соединение, обеспечивает более полное сгорание смеси в цилиндре.

На кафедре ДВС Университета им. В.Даля были проведены экспериментальные исследования по фракционной разгонке бензоэтанольных смесей (БЭС).

Чистый спирт в настоящее время дороже бензина. Поэтому была предпринята попытка изучить испаряемость БЭС на основе неочищенного спирта-сырца, полученного путем перегонки отходов винного производства.

Результаты фракционной разгонки БЭС показали, что предполагаемые эксплуатационные свойства автомобильных двигателей с использованием этилового спирта-сырца не хуже соответствующих энергетических,

экономических и экологических показателей при работе двигателей на товарных бензинах. Проведенные исследования показали, что 10-20% добавка этилового спирта к бензину практически не ухудшает химмотологических свойств БЭС как топлива, сохраняя все преимущества, характерные для кислородсодержащих компонентов. Кроме того, такая величина добавки этилового спирта не требует конструктивных изменений двигателя.

Негативным фактором до сих пор является высокая цена чистого этанола. Поэтому целесообразнее применять этанол – сырец, который значительно дешевле очищенного этанола и к тому же содержит высшие спирты, применяющиеся в качестве стабилизаторов бензоспиртовых смесей.

УДК 621.43

Исследования показателей рабочего при применении смесей дизельного топлива с бутанолом

Кухаренок Г.М.

Белорусский национальный технический университет

Экспериментальные исследования выполнены на одноцилиндровой установке ИТ9-3М.

Для индицирования двигателя применялся пьезоэлектрический индикатор давления, в котором в качестве регистрирующего прибора использована персональная ЭВМ. Датчика давления газов устанавливался в канал вместо штатного индикатора воспламенения.

Для регистрации верхней мертвой точки при индицировании двигателя изготовлен отметчик положения коленчатого вала. Он представляет собой металлическую пластину, установленную на ободу маховика, и магнитоэлектрический датчик.

Испытания проводились на дизельном топливе и его смесях с бутанолом при процентном содержании бутанола в смесях по объему: 5; 10; 15 и 20% при степенях сжатия 14, 16 и 18 без регулировки угла опережения впрыскивания и цикловой подачи топлива. В процессе испытаний снимались индикаторные диаграммы.

Анализ полученных индикаторных диаграмм показывает, что увеличение содержания бутанола в смеси с дизельным топливом ведет к увеличению периода задержки воспламенения топлива и уменьшению максимального давления цикла, что связано с уменьшением цетанового числа. При этом угол поворота коленчатого вала от ВМТ до момента достижения максимального давления увеличивается. Однако эти изменения незначительны при работе установки на 5 и 10% смесях

дизельного топлива с бутанолом по сравнению с работой на дизельном топливе.

При степени сжатия 16 период задержки воспламенения для дизельного топлива составляет 9,5 град. ПКВ, для 5, 10, 15, 20% смесей – 13,5; 14,24; 15; 16,1 град. ПКВ соответственно. Угол начала воспламенения при степени сжатия 16 для дизельного топлива составляет 3,5 град. ПКВ до ВМТ, для 5, 10, 15, 20% смесей – 0,5; 1,24; 2; 3,1 град. ПКВ после ВМТ.

Разница в значениях периода задержки и угла начала воспламенения исследованных топлив уменьшается с увеличением степени сжатия. При этом уменьшается разница в характере протекания участков индикаторных диаграмм, соответствующих процессу сгорания. При степени сжатия 18 характер изменения давления газов в цилиндре при работе на исследуемых смесях и на дизельном топливе практически одинаков.

УДК 621.432.3

Экспериментальные исследования генераторного газа из разных видов биомассы

Филиппова Г.А., Криворот А.И.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Высокий спрос на энергию, а также загрязнение окружающей среды, вызванное использованием традиционных нефтяных топлив, заставляют искать новые, восстанавливаемые и экологически чистые источники энергии, например, топлива, получаемые из биомассы.

Газификации могут подвергаться большинство известных видов твёрдых горючих ископаемых (уголь, торф и т.д.), а также органические отходы производства. При этом возможно получение газа с заданными параметрами, которые в значительной степени влияют на работу двигателя внутреннего сгорания: компонентным составом и теплотой сгорания.

Экспериментальными исследованиями газификации гранул из разных видов биомассы, проведёнными в лаборатории энергетики на базе Королевского технологического университета (Стокгольм, Швеция), установлены выход, компонентный состав и теплотворность генераторного газа, полученного из древесины, сахарного тростника и фруктовых отходов. Эксперименты выполнялись на стенде, состоящем из стационарной газогенераторной установки с нисходящим потоком, расходомеров воздуха и газа, газового хроматографа и калориметра.

Исследования подтвердили, что древесина обеспечивает наибольшие по сравнению с другими видами биомассы производительность газогенератора и удельный выход газа, а в полученном газе наибольшее содержание горючих компонентов. Газ, полученный из древесины, имеет

наибольшую низшую теплотворную способность. Процесс газификации древесины происходит при более высокой температуре, чем других видов биомассы, поэтому велика вероятность того, что газ из древесины будет содержать минимальное количество углеродистых смол. Древесина является наиболее желательным сырьём для получения генераторного газа.

Применение генераторных газов имеет общеизвестные преимущества, однако этому виду топлива присущ серьёзный недостаток – малая низшая теплота сгорания, значительно меньшая, чем, например, у природного газа, что в очередной раз подтверждено описанными исследованиями.

Необходимы поиск и разработка технических мероприятий по повышению эффективности работы ДВС на генераторном газе и улучшению показателей тягово-скоростных свойств автомобилей с ДВС, работающими на этом виде топлива.

УДК 621.444

Двигатели Стирлинга. Анализ конструкций

Ивандиков М.П.

Белорусский национальный технический университет

Двигатели Стирлинга автором рассматриваются как устройство для утилизации в двигателях внутреннего сгорания тепловых потерь. Энергия, которую нужно утилизировать, содержится в отработавших газах и в системе охлаждения. Разрабатывается вариант конструкции не содержащий кривошипно-шатунный механизм.

На основе функционального анализа известных схем двигателей разрабатывается математическая модель. Рассматривается как замкнутый термодинамический регенеративный цикл Стирлинга, так и открытый цикл Эриксона.

В замкнутом цикле – циклические процессы локального и общего сжатия и расширения осуществляются при различных уровнях температуры, изменяемой как за счет источника теплоты, так и за счет самих процессов изменения объема цилиндров.

В открытом цикле – управление потоком рабочего тела осуществляется при помощи органов массообмена. На практике различия между ними не существенны и все регенеративные машины называются двигателями Стирлинга. К ним относятся как поршневые, так и ротационные машины различной конструкционной сложности и с разнообразными функциями и характеристиками.

Теоретически цикл Стирлинга представляется двумя изотермами и двумя изохорами. На практике существенное отклонение от идеальности происходит из-за непрерывного движения поршней. Закон изменения

давления в P-V диаграмме имеет вид непрерывной плавной замкнутой кривой. Начало движения поршней происходит из-за наличия перепада давлений над и под поршнями по принципу неуравновешенного рычага. Коленчатый вал воспринимает крутящие моменты от 2-х цилиндров, работающих со смещением по углу коленчатого вала по V-образной схеме. Крутящие моменты в цилиндра всегда будут различными по величине и направлению, так как меняется общий объем рабочего тела, а следовательно и давление, и изменяется сила T , создающая крутящий момент. Очевидно, что двигатель Стирлинга с одним поршнем не будет работать.

УДК 621.46

Результаты экспериментального исследования автомобильного биогазового ДВС

Абрамчук Ф.И., Кабанов А.Н., Друзьянова В.П.,
Петров Н.В., Приходкин А.А.

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

Использование альтернативных возобновляемых топлив в ДВС является особенно актуальной задачей для отдалённых северных районов России, добраться в которые можно только в зимний период. Например, перевод на биогаз двигателей транспортного сельскохозяйственного назначения в отдалённых улусах Республики Саха (Якутия) на биогаз позволил бы увеличить автономность этих районов, снизить нагрузку на транспорт, уменьшить ущерб экономике района в случае срывов поставок топлива либо преждевременного исчерпания его локальных запасов.

Выполнен анализ мирового опыта перевода бензиновых двигателей на биогаз.

Приведено описание экспериментального стенда с малолитражным биогазовым ДВС. Для проведения экспериментального исследования был выбран серийно выпускаемый в настоящее время ГРП «АвтоЗАЗ-Мотор» ЗАО «ЗАЗ» и устанавливаемый на автомобили «ZAZ Sens» двигатель MeMЗ-307, переделанный для работы на биогазе. При переводе двигателя на биогаз степень сжатия была увеличена с $\varepsilon = 9,8$ до $\varepsilon = 13,5$.

Показано влияние объёмной доли CO_2 в биогазе (r_{CO_2}) на эффективную мощность двигателя N_e при разных углах открытия дроссельной заслонки $\varphi_{\text{др}}$.

Предложен механизм компенсации потерь мощности биогазовым ДВС при увеличении r_{CO_2} , заключающийся в увеличении цикловой подачи топлива таким образом, чтобы количество метана, попадающее в цилиндр двигателя с цикловой подачей, оставалось неизменным.

Приведены результаты испытания биогазового ДВС с использованием данного механизма компенсации. Показано, что при использовании предложенного механизма компенсации падение мощности при увеличении объёмной доли CO_2 в топливе с $r_{\text{CO}_2} = 0$ до $r_{\text{CO}_2} = 0,5$ в данном случае составляет 6...10 %, в зависимости от режима.

Получены эмпирические зависимости для системы управления автомобильным биогазовым ДВС, позволяющие данной системе автоматически подбирать в зависимости от содержания CO_2 в биогазе оптимальные с точки зрения экономичности значения коэффициента избытка воздуха и угла опережения зажигания.

УДК 621.46

Выбор путей повышения эффективности применения ДВС как силовой установки автомобиля ХАДИ-34

Врублевский А.Н., Подлищук С.О.

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

Ежегодно международные соревнования на экономичность Shell-EcoMarathon собирают более 200 команд и 3000 студентов-участников. В 2010 году в эти соревнования впервые участвовала команда с Украины. Студенты ХНАДУ в Лаборатории скоростных автомобилей (ЛСА) построили автомобиль ХАДИ-34, достойный конкурировать с европейскими командами демонстрируя миру потенциал отечественной школы автомобилестроения.

Проведен анализ конкурентов, тактика прохождения дистанции и конструктивные параметры двигателей автомобилей команд победителей.

Определены условия работы двигателя, заключающиеся в пуске в режиме бездроссельного регулирования с выходом на режим мощности около 0,8 кВт, останове двигателя и последующих кратковременных (5-15 с) запусках для придания автомобилю необходимой скорости и дальнейшего движения в режиме наката.

Предложен путь снижения расхода топлива в условиях соревнований путем изменения внешней скоростной характеристики двигателя HONDAGX-25 с достижением необходимой мощности и крутящего момента при частоте вращения коленчатого вала 4000 мин^{-1} . Изменение внешней скоростной характеристики достигается путем увеличения хода поршня с 29 до 35 мм и степени сжатия с 8 до 11.

Проведенное расчетное исследование показывает, что предложенные изменения позволяют снизить расход топлива для обеспечения необходимой мощности с 300 до 222 г/(кВт·час).

В среде CAD/CAE системы Inventor построена параметрическая модель двигателя. Изменение конструкции двигателя заключается в установке составного коленчатого вала на трех опорах-подшипниках качения, располагающихся в поддоне, который соединяется с моноблоком двигателя через проставку. Дополнительная опора коленчатого вала – необходимое условие оборудования двигателя пусковой системой с электрическим стартером.

В дальнейшем с использованием пакета AVL Cruise будет проведено расчетное исследование процессов, происходящих в двигателе непосредственно в условиях соревнований.

УДК 621.436

Сравнение переходных процессов атмосферных дизелей при использовании механического и электронного регуляторов

Тырловой С.И.

Восточнoукраинский национальный университет имени Владимира Даля
(г. Луганск, Украина)

При эксплуатации автомобиля в городских условиях наиболее важными факторами являются топливная экономичность и динамические качества установки. Переходные (ПП) режимы свойственны двигателям автомобилей и составляют значительную долю общего времени их работы, что предопределяет необходимость оценки влияния типа регулятора на эксплуатационную экономичность и динамические качества автомобиля.

В настоящей работе приведены некоторые результаты расчетно-экспериментальных исследований, позволяющие приблизиться к решению поставленной задачи. Выполнено моделирование работы дизеля без наддува, оснащенного центробежным (механическим) и электронным регуляторами, встроенные в распределительные топливные насосы высокого давления (ТНВД) фирмы BOSCH. В расчете предусмотрено моделирование процесса топливоподачи, базирующегося на одномерном представлении неустановившегося движения жидкости в нагнетательном трубопроводе с учетом координаты дозатора, частоты вращения дизеля, физических свойств топлива и величины износа плунжерных пар ТНВД.

Установлено, что разгон дизеля с электронным регулятором происходит на 17% быстрее, с меньшим на 11% расходом топлива. Это объясняется двумя факторами.

1. Высоким быстродействием электронного регулятора, позволяющим в начальный, наиболее тяжелый период ПП, резко повысить цикловую подачу топлива (Вц), что приводит к возрастанию углового ускорения коленчатого вала.

2. Тем, что в последующие фазы ПП электронный регулятор не позволяет величине коэффициента избытка воздуха (α) выйти за пределы дымления вследствие свойственных этому регулятору следящих функций и наличии встроенной в микропроцессор программы, обеспечивающей выполнение зависимости ($\alpha > \alpha_{\min}$).

Совмещение полученных результатов с конструкцией автомобиля позволяет моделировать любые эксплуатационные режимы установки с двигателем, оснащенным регуляторами различного типа. Вычисленные таким образом путевые расходы топлива позволят, по нашему мнению, наиболее рационально выбирать маршруты автомобилей с учетом вида и технического состояния топливной аппаратуры, применяемого топлива.

УДК 621.436

Влияние состава спиртосодержащих топлив на показатели работы дизеля

Петрученко А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Определены расчетные показатели работы дизеля 4ЧН 11×12,5 с рециркуляцией отработавших газов, которая обеспечивает выполнение норм ЕВРО-5 по выбросам окислов азота, при использовании смесей дизельного топлива и бутанола. Максимальное количество бутанола в смесевом топливе достигало 30%.

Получено, что увеличение концентрации бутанола в смеси ведет к снижению мощности двигателя. В зависимости от режима работы падение величины среднего индикаторного давления достигает 5...7% при работе на 30% смеси. Удельный эффективный расход топлива возрастает на 4...10%. Это связано со снижением теплотворности топливной смеси. Повышение концентрации бутанола в смеси приводит к росту коэффициента избытка воздуха в среднем на 8...10%.

Несмотря на незначительное изменение максимальных давления и температуры цикла выбросы окислов азота меняются существенно. Это обусловлено снижением максимальных давления и температуры, и изменением соотношения между количеством атомов углерода и водорода участвующих в реакциях горения.

Для получения заданных мощностных показателей при работе на смесевых топливах требуется увеличение цикловой подачи топлива. Это ведет к снижению экономичности двигателя по мере роста содержания бутанола в смеси. Удельный индикаторный расход топлива для 30% смеси увеличивается на 7...9%.

На нагрузках до 50% полный рост концентрации бутанола ведет к незначительному снижению окислов азота в отработавших газах. Более высокие нагрузки способствуют росту выбросов окислов азота. Средний интегральный показатель выхода окислов азота увеличивается (1...1,5% на каждые 5% увеличения бутанола в смеси).

Проведенные исследования позволили установить следующее:

- рост содержания бутанола в смеси снижает мощность двигателя, для поддержания работы дизеля на заданном нагрузочном режиме требуется увеличение цикловой подачи топлива;
- расход топлива возрастает по мере увеличения концентрации бутанола;
- содержание окислов азота снижается на малых нагрузках, а на высоких по мере увеличения концентрации этанола в смеси.

УДК 621.4

Универсальный энергетический показатель баланса добычи, производства и выделения полезной энергии из источников

Каптюг А.Ю., Пилатов А.Ю.

Белорусский национальный технический университет

На получение любого источника топлива затрачивается энергия. Для определения рентабельности использования топлива в литературе предложено использование универсального показателя EROEI, который формирует рынок энергоресурсов.

EROEI (Ratio of Energy Return on Energy Invested, пер с англ.: Отношение энергии прибыли к затраченной энергии) — универсальный показатель эффективности метода получения энергии. С точки зрения этого показателя нет возобновляемых и не возобновляемых источников энергии — есть источники энергии, которые со временем понижаются и источники энергии, которые повышаются.

EROEI выражается формулой:

$$E = \frac{Q_{\text{п}}}{Q_{\text{з}}},$$

где $Q_{\text{п}}$ - полученная энергия, $Q_{\text{з}}$ - израсходованная энергия.

Данный показатель рассматривает энергетический баланс добычи, производства и выделения полезной энергии из источника.

Исследование способов организации рециркуляции отработавших газов

Березун В.И.

Белорусский национальный технический университет

Ужесточающиеся экологические нормы требуют применения новых систем и элементов конструкции, снижающих выбросы вредных веществ.

Исследовались различные способы организации рециркуляции отработавших газов (РОГ) на четырехцилиндровом дизельном двигателе с турбонаддувом и охладителем наддувочного воздуха (ОНВ), мощностью 90 кВт.

Внутренняя РОГ осуществлялась за счет частичного открытия выпускного клапана во время такта впуска. Это осуществлено изменением профиля кулачков распределительного вала. Применение распределительного вала с вторичным подъемом выпускного клапана позволяет снизить удельные выбросы окислов азота (NO_x), однако отсутствие возможности регулирования степени РОГ в зависимости от нагрузки и частоты вращения коленчатого вала двигателя и охлаждения перепускаемых отработавших газов (ОГ) ограничивают эффективное использование внутренней РОГ из-за высокого расхода топлива и дымности в сравнении с внешней охлаждаемой РОГ.

Внешняя РОГ в зависимости от организации перепуска ОГ разделяется на РОГ по контуру высокого давления (КВД) и РОГ по контуру низкого давления (КНД).

При РОГ по КВД забор ОГ осуществляется из выхлопного коллектора перед турбиной турбокомпрессора (ТКР) и перепускаются во впускной коллектор, откуда после смешивания с очищенным воздухом поступает в цилиндры двигателя. При РОГ по КНД выхлопные газы после турбины ТКР перепускаются на вход компрессора и после прохождения через охладитель наддувочного воздуха (ОНВ) попадают во впускной коллектор.

В процессе испытаний определялись экономические и экологические показатели дизеля для двух системы РОГ по КВД и КНД, состоящих из компонентов одинакового типоразмера (трубопроводы ОГ, клапан РОГ, теплообменник РОГ) при открытом клапане РОГ на всех режимах. Обе системы обеспечивают сопоставимый выброс NO_x по циклу ESC при закрытом клапане РОГ на 100% нагрузке точек цикла ESC.

На динамическом цикле ETC при работе на настройках клапана РОГ, удовлетворяющих экологические нормы ЕВРО-4 на статических режимах цикла ESC, происходит перераспределение вредных выбросов в сторону снижения NO_x и увеличения твердых частиц (РТ).

Рекомендована к внедрению внешняя система РОГ по КВД. Она позволяет организовать охлаждение и регулирование степени РОГ, не приводит к преждевременному выходу со строя ТКР и засорению ОНВ ввиду возможности организовать поток ОГ мимо лопаток компрессора напрямую во впускной коллектор. Топливная экономичность двигателя лучше с РОГ по КВД вследствие меньших потерь на привод ротора.

УДК 621.433

Резервы энергосбережения при использовании газовых топлив для тепловозных двигателей

Сторчеус Ю.В., Лупиков К.А., Сторчеус М.Ю.

Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля
(г. Луганск, Украина)

Основными направлениями развития энергосберегающих технологий при использовании газовых топлив на железнодорожном транспорте являются: оптимизация рабочего цикла ДВС и создание новых технологий хранения сжиженного природного газа (СжПГ).

Один из ключевых недостатков существующих систем питания ДВС, работающих на СжПГ связан с необходимостью периодического перепуска части паров газа из резервуара для предотвращения аварийного роста давления от неизбежного теплопритока из окружающей среды. Такие потери топлива существенно снижают экономичность транспортных двигателей и вызывают загрязнение окружающей среды.

Перспективным способом, позволяющим комплексно решить отмеченные проблемы, является утилизация паров в отдельные емкости с применением разработанного на кафедре ДВС Университета им. В.Даля устройства бездренажного хранения СжПГ.

Принцип действия газоперекачивающего блока основан на использовании эффекта периодического расширения и конденсации легкокипящей жидкости в оребренном гидроцилиндре при соответствующем ее нагревании и естественном охлаждении. При этом тепловая энергия любого происхождения является единственным энергетическим источником работы комплекса. Периодическое опорожнение накопительных емкостей возобновляет их аккумуляционную способность, чем обеспечивается длительное бездренажное хранение СжПГ. Благодаря отсутствию компрессорных агрегатов с механическим приводом работа комплекса характеризуется высокой надежностью и простотой технического обслуживания.

Для тепловоза ТЭ116Г установка в штатную систему питания СжПГ разработанного комплекса хранения позволяет сократить среднесуточные

объемные потери газа на $8,38 \text{ м}^3$; при этом полная зарядка накопительного баллона объемом 33 л до 12 МПа осуществляется за 32 часа, что при наличии двух баллонов в течение этого времени обеспечивает бездренажное хранение СЖПГ с нулевым выбросом метана в атмосферу.

УДК 621.436

Особенности работы двигателя транспортных средств с предельно-всережимным регулятором топливных насосов высокого давления

Говорун А.Г., Куций П.В.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Для колесных транспортных средств (КТС) характерна их работа на разных режимах основными из которых являются неустановившиеся режимы движения. Режимы работы двигателей КТС зависят как от внешних факторов, так и от конструктивных параметров отдельных узлов и систем двигателя.

На универсальных КТС сельскохозяйственного назначения наибольшего распространения получили всережимные регуляторы, которые при исполнении технологических сельскохозяйственных операций поддерживают приблизительно постоянную скорость движения. Но всережимные регуляторы имеют существенный недостаток, который заключается в том, что при неустановившихся режимах работы двигателя увеличивается амплитуда колебаний рейки топливного насоса высокого давления, и соответственно амплитуда колебаний крутящего момента.

На кафедре «Двигатели и теплотехника» Национального транспортного университета разработан макетный образец предельно-всережимного регулятора с комбинированным способом регулирования, в котором недостаток всережимного регулятора практически отсутствует. В этом регуляторе предусмотрен ограничитель перемещения рейки топливного насоса в сторону увеличения подачи топлива в колебательном процессе на всех скоростных и нагрузочных режимах.

Сравнительная оценка топливной экономичности с всережимным и предельно-всережимным регулятором выполнялись при движении по грунтовой дороге трактора МТЗ-80 с двигателем Д-241 с постоянной скоростью на 3-ей передаче при фиксированном положении рычага управления подачей топлива.

Сравнительный анализ результатов исследований показал, что при движении КТС по грунтовой дороге с незначительными неровностями расход топлива двигателем с предельно-всережимным регулятором приблизительно на 6% меньше чем с всережимным регулятором. При движении по грунтовой дороге со значительными неровностями

микропрофиля дороги снижение расхода топлива двигателем КТС с предельно-всережимным регулятором может достигать до 25%.

УДК 629.113

Исследование топливной экономичности легкового автомобиля при питании бензином и сжиженным нефтяным газом

Манько И. В.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Количество легковых автомобилей переоборудованных для питания сжиженным нефтяным газом (СНГ) в Украине растет с каждым днем. Это связано с низкой ценой газа по сравнению с бензином, наличием многих фирм, занимающихся переоборудованием и достаточным количеством заправочных станций. И если до недавнего на автомобили устанавливали системы питания газом первого и второго поколений, то сейчас самым распространенным является четвертое, которое представляет собой систему питания распределенного впрыска газа с электромагнитными форсунками.

В эксплуатационных условиях распространенным является дооборудование автомобилей, работающих на СНГ вариатором опережения зажигания (ВВЗ), что позволяет повысить эффективность использования газового топлива и предотвращает прогорание выпускных клапанов.

При переводе автомобиля на питание СНГ с установкой современной системы питания газом и ВВЗ целесообразно выполнить исследования, которые показали бы эффективность такого дооборудования, с точки зрения изменения расхода топлива.

Такие исследования проведены на легковом автомобиле Daewoo Lanos с двигателем 1,5 SOHC, дооборудованном системой питания СНГ четвертого поколения STAG 4 Plus и вариатором Stag-tap-01.

Оценка топливной экономичности автомобиля при питании бензином и СНГ проведена по таким показателям как расход топлива в городском ездовом цикле на дороге для автомобилей, полная масса которых не более 3,5 т и расход топлива в режимах установившегося движения (ГОСТ 20306 – 90).

Анализ данных, полученных во время дорожных испытаний, показывает, что при переводе автомобиля на питание СНГ с использованием ВВЗ расход топлива, выраженный в единицах теплоты сгорания топлива, в городском ездовом цикле на дороге уменьшился в среднем на 20 %, а без ВВЗ – на 16%.

В режимах установившегося движения расход СНГ, в среднем, в

диапазоне скоростей от 20 до 60 км/ч при работе с ВВЗ меньше расход бензина на 18%, а без вариатора – на 11%. При движении автомобиля в диапазоне скоростей от 60 до 100 км/ч расход СНГ при использовании вариатора на 3,6% больше расхода бензина, а без вариатора – на 10%.

УДК 621.46

Методика определения электрических величин системы искрового зажигания ДВС

Абрамчук Ф.И., Кабанов А.Н., Швыдкий Д.В.

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет
(г. Харьков, Украина)

Современные системы искрового зажигания обладают высокими энергетическими показателями, положительно влияющими на процесс сгорания и тепловыделения. Однако увеличение энергии зажигания приводит к эрозии электродов свечи зажигания, снижению её ресурса. Следовательно, энергия зажигания должна быть ровно такой, чтобы обеспечить надёжность воспламенения смеси и обеспечивать необходимый процесс сгорания. Необходимость поиска оптимальных показателей искрового разряда ставит задачу их измерения с достаточной точностью, что обуславливает актуальность данной работы.

Представлена схема измерения электрических величин системы зажигания, описаны приборы, принимающие участие в измерениях, и схемы их подключения.

Показано, что сила тока и напряжение разряда – это величины, значение которых сильно изменяется во время горения искры, и при расчёте энергии зажигания необходимо учитывать эти изменения. Осциллограммы данных величин записываются с помощью цифрового осциллоскопа *Tektronix TDS3014*. Данный осциллоскоп выполняет запись осциллограмм непосредственно в цифровом виде, что существенно упрощает их дальнейшую обработку. Для измерения напряжения во вторичном контуре используется высоковольтный измерительный щуп *North-star PVM-5*, для измерения напряжения в первичном контуре – *Tektronix P3010*. Сила тока измерялась с помощью токосъёмных клещей *Fluke 80i-110s*.

Мощность разряда на этапе горения искры предложено рассчитывать как произведение мгновенных значений напряжения силы тока во вторичном контуре.

Энергия разряда при этом вычисляется как интегральная сумма произведений средних мощностей искрового разряда за элементарные промежутки времени dt .

Приведена методика обработки экспериментальных результатов. Приведены результаты экспериментального определения мощности и энергии искрового разряда для одноискрового и многоискрового режимов, как в виде осциллограмм изменения электрических показателей, так и в виде энергий искровых разрядов.

УДК 504.06

Методика оценки ингредиентного и параметрического загрязнения придорожной среды транспортным потоком

Матейчик В.П., Цюман Н.П.

Национальный транспортный университет (г. Киев)

На современном этапе развития общества существенную роль в социально-экономическом аспекте играет автомобильный транспорт. Вместе с тем, автомобильный транспорт является мощным загрязнителем окружающей среды. Значительная доля вредного влияния автотранспорта приходится на выбросы вредных веществ во время движения транспортных средств в составе транспортного потока. Оценивание влияния транспортных потоков на состояние придорожной среды позволяет разрабатывать эффективные меры по улучшению состояния окружающей среды. Поэтому, разработка комплексной методики оценки уровня загрязнения окружающей среды транспортным потоком является актуальной задачей.

Разработанная методика оценки ингредиентного и параметрического загрязнения придорожной среды транспортным потоком позволяет определить массовые выбросы основных вредных веществ и их содержание в воздухе придорожной среды, а также уровень шума транспортных потоков. Указанные показатели определяются в зависимости от состава транспортного потока с учетом категории и массы транспортных средств, их возрастного состава, экологических классов, вида топлива, используемого режима движения автомобиля, что выбирает водитель на участке дороги в зависимости от дорожных условий (продольный и поперечный уклон дороги, план, расстояние видимости, обустройство дороги, тип и состояние покрытия и др.). Учитываются также и факторы влияния окружающей среды на распространение загрязняющих веществ (направление и скорость ветра, класс устойчивости атмосферы, количество солнечной радиации).

Сочетание данной методики с современными информационными технологиями делает возможным определение и визуальное отображение результатов оценивания состояния окружающей среды на электронной карте местности в режиме «он-лайн».

Определение вибропрочности и виброустойчивости компонентов системы топливоподачи Common Rail в лабораторных условиях

Жарнов М.В.

Белорусский национальный технический университет

В лабораторных условиях вибрационные испытания компонентов системы топливоподачи Common Rail фирмы Robert Bosch GmbH на вибропрочность и виброустойчивость проводятся, как часть программы контроля качества компании. Испытуемый объект подвергается воздействию вибрации определенного уровня, в соответствии с процедурой, определенной национальными и международными стандартами.

Вибрацию элементов поршневого двигателя, в частности элементов топливной системы, можно разделить на два вида: синусоидальную и случайную.

Синусоидальная вибрация зависит от частоты возбуждения. Взаимосвязь между виброускорением, скоростью и перемещением постоянная:

$$v=2\cdot\pi\cdot f\cdot s, \quad (1)$$

$$a=(2\cdot\pi\cdot f)^2\cdot s, \quad (2)$$

где s – виброперемещение (м), v – виброскорость (м/с), a – виброускорение (м/с²), f – частота (Гц). Поэтому при синусоидальной вибрации их нужно рассмотреть все одновременно.

Случайная вибрация – это процесс, который не является детерминированным (поведение не может быть точно предсказано). Пример: движение автомобиля по неровной дороге. Поэтому случайная вибрация характеризуется возбуждением, а не определенной частотой или формой колебаний.

Для создания определенного вида вибрации используется электромагнитный возбудитель (вибратор), который преобразует электрический сигнал в механическое движение и в заданном режиме поддерживает определенный уровень или силу вибрации.

Бармин В.А.

Белорусский национальный технический университет

Применение в бензиновых двигателях автомобилей электронных систем впрыска топлива позволяет значительно улучшить энергетические, экономические и экологические показатели на различных режимах их работы и в различных эксплуатационных условиях.

К числу таких систем относятся электронные системы впрыска топлива фирмы Bosch Jetronic/Motronic. Среди них можно отметить системы с внешним и внутренним образованием топливовоздушной смеси. Внешнее смесеобразование обеспечивается комбинированной электронно-механической системой KE-Jetronic, электронной системой LH-Jetronic многоточечного впрыска топлива перед впускными клапанами цилиндров двигателя и одноточечного впрыска топлива форсункой, расположенной в центральной точке непосредственно перед дроссельной заслонкой, систем Mono-Jetronic и Mono-Motronic. Внутреннее смесеобразование создаётся электронной системой MED- Motronic многоточечного, непосредственного впрыска бензина электромагнитной форсункой прямо в камеру сгорания каждого цилиндра.

Большое разнообразие электронных систем бензинового впрыска топлива, при наличии большого количества элементов входящих в них, приводит к тому, что снижается их надёжность в процессе эксплуатации. Диагностирование электронных систем бензинового впрыска сводится к проверке технического состояния узлов и агрегатов гидравлической части системы питания двигателя бензином, различных датчиков параметров управления двигателем, электрической части соединения электронного блока с электромагнитными устройствами элементов системы питания и датчиками, а также состояние самого электронного блока по различным характеристикам.

Объединение электронных устройств смесеобразования и зажигания в системах Motronic требует дополнительной проверки работоспособности элементов системы зажигания. Для диагностики таких объединённых систем впрыска и зажигания используется система самодиагностики, которая обнаруживает нарушения в работе контроллера и элементов системы Motronic и вводит их в запоминающее устройство контроллера. Для поиска неисправностей предусмотрена возможность затребования текущих параметров, посредством контроллера и приведение в действие того или иного элемента системы, либо информации запоминающего

устройства необходимой для использования диагностических стендов фирмы Bosch.

УДК 621.43.016

Экономическая оценка затрат на предпусковую тепловую подготовку двигателей с тепловым аккумулятором

Пыхтя В.А.

Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля
(г. Луганск, Украина)

Для оценки применения разработанного теплового аккумулятора системы предпусковой тепловой подготовки двигателя транспортного средства проведён экономический расчёт затрат на тепловую подготовку двигателей Hyundai D4DD автобуса Богдан А-20110. Согласно методике при расчёте сравнительной экономической эффективности нескольких вариантов технических решений лучшим является вариант с минимум приведенных затрат. Основные исходные данные, необходимые для экономической оценки затрат на обогрев двигателей автобусов «Богдан А-20110» с помощью жидкостных подогревателей 14.8106 (другими им аналогичными) и тепловых аккумуляторов для предпускового разогрева с использованием вещества фазового перехода, обобщены и представлены в табл.

Таблица – Основные исходные данные

Наименование показателя, обозначение и единица измерения	Жидкостный подогреватель 14.8106	Тепловой аккумулятор
Стоимость одного подогревателя в сборе $C_{под}$, грн	4000	1000
Коэффициент технической готовности автобусов Богдан А-20110, $K_{ТГ}$	0,9	0,9
Стоимость дизельного топлива, $C_{диз}$, грн/л	9,60	9,60
Средний годовой пробег одного автобуса Богдан А-20110, $L_{проб}$, тыс. км	80	80
Годовые затраты на ТО и ремонт одного подогревателя, $C_{рем под}$, грн/год	800	100
Часовой расход топлива при работе подогревателя 14.8106 $B_{под}$, кг/ч	2,5	–

На основании технико-экономического анализа, по приведенным затратам в год на один автобус, двух систем относительно дизельного двигателя Hyundai D4DD автобуса Богдан А-20110 следует, что предпусковой разогрев двигателя с помощью теплового аккумулятора с использованием вещества фазового перехода составляет 486 гривен, что в 11 раз экономичнее обогрева двигателя с помощью жидкостного

подогревателя.

УДК 621.436

Показатели работы дизеля с двухфазным впрыском при работе на спиртосодержащих смесях

Петрученко А.Н., Гершань Д.Г.

Белорусский национальный технический университет

Современные дизельные двигатели комплектуются топливными системами, позволяющими получить монофазный впрыск топлива. На практике чаще всего применяют двухфазный впрыск топлива. За счет двухфазного впрыска топлива стремятся снизить жесткость процесса сгорания и выбросы окислов азота.

Выполнены расчетные исследования по оценке влияния двухфазного впрыска топлива на показатели работы дизеля при использовании смесей дизельного топлива с бутанолом. Оценивалось влияние угла опережения впрыска топлива и паузы между впрысками топлива для смесей, содержащих до 20% этанола.

Получено, что удельный индикаторный расход топлива (g_i) растет с увеличением содержания бутанола в смеси при всех рассматриваемых значениях угла опережения впрыска топлива. Для некоторого уменьшения g_i при увеличении содержания бутанола в смеси, как показывают результаты исследований, угол опережения впрыска топлива необходимо увеличивать.

Однако с увеличением содержания бутанола в смеси во всем рассматриваемом диапазоне значений угла опережения впрыска топлива выбросы окислов азота могут расти или уменьшаться. К снижению выбросов окислов азота ведет уменьшение паузы впрысками.

Отклонение показателей рабочего процесса двигателя при использовании смесей бутанола и дизельного топлива по сравнению с тем же для дизельного топлива зависят как от содержания бутанола в смеси, так и от характеристики впрыска топлива. Сочетание угла опережения впрыска топлива и паузы между впрысками определяют степень отклонения показателей рабочего процесса и величину изменения регулировочных значений для получения требуемых показателей.

Многофазный впрыск топлива позволяет гибко управлять процессами смесеобразования и сгорания топливовоздушной смеси в цилиндре двигателя, что дает возможность адаптировать двигатель для работы на смесях дизельного топлива и бутанола, при этом обеспечить требуемые показатели, в широком диапазоне пользуясь регулировочными параметрами топливоподачи и в меньшей степени прибегая к

конструктивным его изменениям. Использование бутанола позволит упростить многофазный впрыск топлива и расширит возможности его применения в дизелях.

УДК 621.436:665.75

Исследование влияния цикловой подачи биодизельного топлива на эксплуатационные показатели грузового автомобиля с дизелем

Корпач А. А., Левковский А.А.

Национальный транспортный университет (г. Киев)

По результатам расчетно-экспериментальных исследований автотракторного дизеля 4С11,0/12,5 (Д-241) при работе на биодизельном топливе (метилевые эфиры рапсового масла) установлено возрастание номинальной цикловой подачи биотоплива в сравнении с дизельным топливом нефтяного происхождения. Возрастание цикловой подачи биодизельного топлива вызвано более высокой плотностью (на 6%) и кинематической вязкости (в 1,2 раза) данного топлива в сравнении с дизельным топливом. Если не изменять параметры регулировки топливного насоса высокого давления при переходе с дизельного на биодизельное топливо, номинальная цикловая подача топлива увеличивается на 11%. При этом номинальная мощность двигателя возрастает на 2%, что вызывает, в свою очередь, изменение продуктивности грузового автомобиля.

Методом математического моделирования определено изменение продуктивности грузового автомобиля ГАЗ-53-12 с дизелем 4С11,0/12,5 (Д-241) при движении в режимах городского ездового цикла, согласно регламента ГОСТ 20306-90. Установлено что при движении на дизельном топливе автомобиль выполняет транспортную работу равную 77,198 т·км/час и 77,379 т·км/час при использовании биодизельного топлива. В связи с этим рационально снизить цикловую подачу биодизельного топлива на 3% что позволит повысить топливную экономичность при сохранении продуктивности на уровне автомобиля, который работает на дизельном топливе.

Для изменения цикловой подачи топлива на грузовых автомобилях с дизелем 4С11,0/12,5 (Д-241) в условиях эксплуатации предлагается модернизировать регулятор топливного насоса высокого давления 4УТНМ. Модернизация предполагает замену болта регулировки номинальной подачи топлива тойгой с несколькими фиксированными положениями. Данная модернизация позволит оперативно изменять цикловую подачу топлива при переходе с дизельного на биодизельное топливо.

**Совершенствование
технической эксплуатации
автотранспортных средств**

Формирование многослойных зон на поверхности пар трения после финишной антифрикционной безабразивной обработки

Дмитриченко Н.Ф., Богданова О.И., Глухонец О.А.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Для пар трения *сталь-сталь* и *сталь-чугун* возможность формирования в сочетании положительного градиента механических свойств реализуется при нанесении на одну из поверхностей трения антифрикционного покрытия из латунного (бронзового, медного) стержня в среде специальной жидкости по технологии финишной антифрикционной безабразивных обработки (ФАБО).

На поверхности образцов после ФАБО формируется многослойная зона, состоящая из покрытия на основе меди толщиной несколько десятых долей микрометра и модифицированного α -твердого раствора на основе железа. В его состав, согласно результатам спектрального микроанализа, входят Cu, Zn, Sn – основные компоненты сплава обрабатывающего стержня и технологической жидкости.

Формирование покрытия и модифицированного слоя способствует как улучшению характеристик микрогеометрии поверхности трения, так и многократное снижению износа. В процессе трения толщина модифицированного слоя и степень насыщения решетки α -Fe атомами Cu, Zn, Sn уменьшаются, а в результате массопереноса в зоне деформации модифицированная область распространяется вглубь по нормали к поверхности. Это обеспечивает перераспределение атомов, распространение их на большую глубину и создание новой модифицированной зоны. В результате долговечность пары трения существенно возрастает.

Материал после ФАБО характеризуется положительным градиентом механических свойств; при этом строение вступающих в контакт поверхностных слоев сохраняется и в процессе длительных испытаний. Ответственный за сохранение такой структуры деформированной зоны видоизмененный слой, сформированный предварительной поверхностной обработкой.

Важным фактором в обеспечении положительного градиента механических свойств является выбор смазочного материала (СМ), обладающий способностью к физико-химическому взаимодействию с материалом поверхностного слоя при деформации в условиях трения. Поэтому в последние годы особое место в проблеме создания высокоэффективных СМ занимают разработки отечественных

металлоплакирующих присадок против износа, принцип действия которых основан на реализации избирательного переноса

УДК 629.113.

Влияние условий эксплуатации автомобиля на эффективность работы системы охлаждения двигателя

Верховодов А. А., Гончаров А. В.

Восточноукраинский национальный университет
имени Владимира Даля (г. Луганск, Украина)

При применении в системах охлаждения двигателей легковых автомобилей алюминиевых радиаторов стало возможным уменьшить затраты на дорогостоящие материалы (латунь, медь) и снизить массу самого теплообменного аппарата. Однако влияние на них эксплуатационных факторов изучено мало, а в Украине такие исследования не проводились.

С увеличением времени эксплуатации (пробега на автомобиле) эксплуатационные факторы, действующие на радиатор, приводят к увеличению аэродинамического сопротивления и снижению теплорассеивающей способности радиатора. А это, в свою очередь, влечет за собой увеличение сопротивления всего аэродинамического тракта (рис. 1) и, как следствие, увеличение затрат мощности на привод вентилятора.

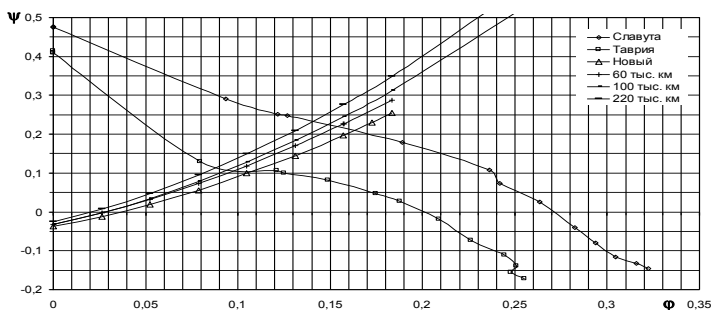


Рис. 1. Аэродинамические характеристики вентиляторов автомобилей «Славута» и «Таврия» и сопротивление аэродинамического тракта при различных сроках эксплуатации радиаторов

По результатам предварительных расчетов на примере автомобилей «Таврия» и «Славута» было установлено, что вследствие загрязнения внешней поверхности радиатора его теплорассеивающая способность ухудшается на 20...25%, а увеличение сопротивления аэродинамического

тракта автомобиля влечет за собой увеличение затрат мощности на привод вентилятора на 8...10%.

Поэтому задача по определению влияния эксплуатационных факторов на долговечность радиатора является актуальной и требует проведения углубленных исследований в данном направлении.

УДК 621.891

Влияние начальной шероховатости контактных поверхностей на адаптацию граничных слоев

Дмитриченко Н.Ф., Глухонец А.А.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

В каждой новой разработке трансмиссионное масло должно рассматриваться как элемент конструкции. В трансмиссиях наблюдаются все режимы смазочного действия: гидродинамический, эластогидродинамический и предельный. Условия качения или скольжения, которые зависят от конфигурации зубьев, формы повреждений на поверхности зубцов, изменение эксплуатационных свойств масел – все это обуславливает работу большинства зубчатых передач в режиме смешанного режима смазки.

Величина усилия, передаваемого трансмиссиями, может быть значительно увеличена применением соответствующего смазочного материала. Трансмиссионные масла предназначены для снижения трения и различных форм износа зубчатых передач. Кроме того, масла отводят тепло от контактирующих деталей. При этом они должны иметь высокие антиокислительные, антикоррозионные, защитные и другие свойства, хорошо сочетаться с материалами уплотнений и т.п.

Известно, что лучшие условия трения в неконформных узлах, обеспечивающих исправную работу и высокую долговечность, создаются при реализации гидродинамической или эластогидродинамической пленки смазочного материала в контакте. Между гидродинамическими и эластогидродинамическими условиями образования масляного слоя существуют переходные условия с промежуточными свойствами. Важнейшим положением при разработке базовых моделей пленки смазочного материала и конструировании неконформных узлов трения является предположение о полном заполнение зазора между деталями смазочным материалом.

Масляная пленка в большой степени предопределяет долговечность контактирующих поверхностей. Для необходимой долговечности деталей машин толщина масляного слоя в контакте должна превышать среднюю квадратичную сумму максимальных высот шероховатостей

контактирующих поверхностей трения. Надежность работы зубчатой передачи в большой степени определяется площадью и качеством поверхности зоны сцепления (площади контакта). Опыт редуكتورостроительных заводов показывает, что после сборки фактическая площадь контакта цилиндрических зубчатых пар твердости 40-60 HRC составляет 30-50 % площади активной поверхности, т.е. при нагрузке такой передачи согласно допустимым паспортным нагрузкам напряжение, действующее в зоне контакта, превысит расчетные значения в 2-3 раза, что может вызвать отказ в первый же период работы передачи.

УДК 656.052.5

Модель определения дальности видимости дорожных объектов в темное время суток при расследования дорожно-транспортных происшествий

Гончаров А.В., Кужель В.П.

Восточноукраинский национальный университет
имени Владимира Даля (г. Луганск, Украина),
Винницкий национальный технический университет

Авторами на базе нечеткой логики разработана модель (рис. 1) определения дальности видимости дорожных объектов, которая впервые учитывает комплексную взаимосвязь обоснованных факторов влияния (рис. 1) даже в условиях неточности исходных данных.



Рис. 1. Структура модели определения дальности видимости S (указаны факторы влияния, универсальное множество и термы для их оценки)

Предложенная математическая модель определения дальности видимости впервые учитывает комплексно количественный и качественный характер факторов влияния на дальность видимости, разрешает учесть факторы влияния, занесенные в протоколы дорожно-транспортных происшествий, и уменьшить диапазон возможных оценок эксперта до конкретного значения – это даст возможность повысить объективность принятия решений при определении дальности видимости.

УДК 629.113.004

Повышение эффективности прогнозирования потребности запасных частей с учетом времени доставки деталей

Кравченко А.П., Верительник Е.А.
Востоchnoукраинский национальный университет
имени Владимира Даля (г. Луганск, Украина)

Для обеспечения надежной работы грузового автомобильного транспорта и поддержания его в работоспособном состоянии на автотранспортном предприятии должен быть фонд запасных частей, размер и номенклатура которого играют важную роль в обеспечении эффективной работы и себестоимости перевозок. Используемые методики позволяют определять нормативное количество запасных частей. Однако в их основе лежит учет влияния только так называемых эксплуатационных факторов: условия эксплуатации, средняя скорость, расход топлива, грузоподъемность и др.

В современных условиях работы автотранспорта, когда, с одной стороны, закупки запасных частей жестко ограничены экономически, а с другой стороны, поставщики запасных частей имеют возможность поставлять основные ходовые детали в течение одного рабочего дня, предприятия минимизируют склад и заказывают детали «по факту» возникновения отказа. В таком случае важную роль играют два организационных фактора: время доставки запчастей, в случае ее отсутствия на складе, и время, необходимое для проведения подготовительных операций и разборочных работ. В случае отсутствия детали, когда время доставки превышает время подготовительно-разборочных работ, возникает простой автомобиля и оказывается занятым пост текущих работ, увеличивая очередь ожидающих автомобилей.

Для повышения эффективности модели определения потребности в запасных частях необходимо ввести дополнительно два ограничивающих параметра: время доставки детали d_i – в случае отсутствия ее на складе ($t_{дл}$) и время подготовительно-разборочных работ ($t_{рр}$). Тогда целевая функция будет иметь вид:

$$\sum_{i=1}^n P_{d_i} \left\{ t_{дд} > t_{ппр} \right\} \rightarrow \min$$

Таким образом, сумма вероятностей отсутствия деталей на складе, время доставки которых больше времени подготовительно-разборочных работ, должна стремиться к минимуму, что позволит повысить эффективность прогноза потребности запасных частей.

УДК 629.113.012.5

Влияние системы кондиционирования на работу системы охлаждения двигателя легкового автомобиля

Куликов Ю. А., Калужный В. Н.

Восточноукраинский национальный университет
имени Владимира Даля (г. Луганск, Украина)

Современный автомобиль должен удовлетворять высоким требованиям экономичности, безопасности и комфортности. В связи с этим системы охлаждения двигателя и кондиционирования должны обеспечивать надежную работу функциональных систем, а также комфортное состояние микроклимата в салоне автомобиля при минимальных затратах на их изготовление и эксплуатацию.

Сравнительные расчеты проводились с целью выбора производительного и экономичного вентилятора для нагнетательной аэродинамической схемы, т.к. она имеет ряд преимуществ по сравнению со всасывающей. Конечной целью расчетов было определение рационального варианта системы охлаждения двигателя автомобиля и разработка рекомендаций по совершенствованию системы с целью повышения ее эффективности.

Для дополнения соответствующих математических моделей экспериментально были получены энергетические характеристики радиаторов охлаждения и кондиционирования, а также использовались аэродинамические характеристики вентиляторных установок. Система охлаждения рассчитывалась как с системой кондиционирования, так и без нее.

Как показали проведенные исследования, применение системы кондиционирования значительно снижает эффективность работы вентиляторной установки и системы охлаждения в целом за счет применения радиатора кондиционера, вследствие чего увеличивается сопротивление аэродинамического тракта почти в 2,5 раза, а температура воздуха на входе в радиатор системы охлаждения повышается на 8–10°C.

А это, в свою очередь, приводит к значительному увеличению затрат мощности на привод вентилятора (в 2,7 раза).

Таким образом, с целью недопущения снижения эффективности системы охлаждения и увеличения затрат мощности на вспомогательные нужды при применении системы кондиционирования рекомендуется применять нагнетательную двухвентиляторную установку.

Это позволит обеспечить эффективную работу системы охлаждения в летний период при температуре окружающей среды 40°C, при этом затраты мощности на привод двух вентиляторов останутся на том же уровне.

УДК 639.113

Сравнительный анализ выбросов вредных веществ грузовыми автомобилями

Поклад Л.Н., Флерко И.М.

Белорусский национальный технический университет

Разработанной методикой предусмотрен расчет выбросов по семи видам загрязняющих веществ: нормируемых токсичных – оксид углерода (СО), углеводород (СН), оксид азота (NO), твердых частиц; ненормируемых токсичных – диоксид серы (SO₂), бенз(а)пирен и альдегиды (НСНО).

Расчет величины выбросов вредных веществ выполнялся исходя из суммарного расхода топлива автомобилей за период эксплуатации, с учетом удельного содержания загрязняющих веществ в зависимости от вида используемого топлива (бензин, дизельное топливо, сжиженный и сжатый газ) тонн на тонну топлива.

Также использовались корректирующие коэффициенты учитывающие: условия эксплуатации (городские с учетом числа жителей в городе и загородные); срок эксплуатации (до 3 лет, 3-7 лет, 7-10 и свыше 10 лет); экологический класс (1–5). Использовалась программа, позволяющая автоматизировать выполнение расчетов.

Анализ результатов расчета показал, что при использовании бензиновых автомобилей 5-го экологического класса вместо 3-го выбросы снизятся: СО на 23 %, NO_x на 55 %, а для дизельных автомобилей СО на 34 %, NO_x на 56 %, твердых частиц на 50 %.

При использовании дизельных автомобилей сроком эксплуатации более 10 лет по сравнению с автомобилями от 3 до 7 лет выбросы увеличатся СО на 45 %, NO_x на 34 %, твердых частиц на 46 %; для бензиновых: СО на 18 %, NO_x на 34 %.

При сравнении величины выбросов бензиновых и дизельных автомобилей было установлено, что у бензиновых выброс CO и CH больше соответственно в 5 и 3,8 раз, а у дизельных NO_x и твердых частиц – соответственно 1,9 и 15 раз.

Автомобили, использующие сжиженный и сжатый газ, имеют выбросы загрязняющих веществ по ряду компонентов ниже, чем у бензиновых и дизельных. Как показал расчет выбросов CO у автомобилей использующих сжатый газ, ниже, чем у дизельных на 19 %, а CH – на 29 %. Выброс частиц у автомобилей использующих газообразное топливо отсутствует.

Анализ результатов расчета позволяет сделать вывод, что из экологических соображений предпочтительно использовать дизельные автомобили высокого экологического класса (4 – 5-го) с возрастом срока эксплуатации до 10 лет.

УДК 629.113

Оптимизация структуры системы технических воздействий по транспортным средствам

Самко Г.А., Раевская А.В.

Белорусский национальный технический университет

Исследование транспорта как единой большой сложной системы подразумевает использование системного подхода и предоставляет возможности применения теории планирования экспериментов, а именно – симплекс-решетчатого планирования. Следуя последнему, сумма затрат на поддержание транспортных средств в технически исправном состоянии должна рассматриваться как целое – 100 % или 1, т.е. $\sum X_i = 1$.

Для решения кардинального вопроса технической эксплуатации транспортных машин о соотношении затрат на техническое обслуживание (поддержание технического состояния транспортных средств) и ремонт (восстановление их технического состояния) используется двухфакторная модель того или иного порядка. Например, в симплексной форме, модель второго порядка имеет вид:

$$Y = B_1X_1 + B_2X_2 + B_{12}X_1X_2,$$

где Y – оптимизируемые общие затраты по техническому обслуживанию и ремонту транспортных средств, X₁, – затраты на обслуживание, X₂ – затраты на ремонт; B₁, B₂, B₁₂ – векторы, коэффициенты модели. Для модели первого порядка потребуется два обязательных эксперимента, для второй – три. Количество и структура

обязательных экспериментов находится в прямой зависимости от полинома модели и числа компонентов в ней. В каждом эксперименте обязательном или дополнительном проводится одинаковое число наблюдений (замеров), что соответствует параллельным опытам и фиксируется в матрице экспериментов. После проверки исходных экспериментальных данных на воспроизведение эксперимента по критерию Кохрена, вычисления коэффициентов модели, выполняется проверка на адекватность модели с помощью критерия Стьюдента.

Если модель окажется адекватной, то по ней можно прогнозировать общие затраты на обеспечение исправного состояния машин, а также установить такое соотношение затрат на техническое обслуживание и ремонт транспортных средств, которое минимизирует общие затраты на их осуществление. Модель в каждом случае конкретная, методика установления и оптимизации затрат на технические воздействия, в данном случае на техническое обслуживание и ремонт, на основе симплекс-решётчатого планирования – универсальная, и может использоваться для проектирования и оптимизации системы технических воздействий (планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта) транспортных средств.

УДК 629.113.004.67

Детали со сложной формой поверхности и эффективные пути их восстановления

Ярошевич В.К., Скибинский З.В.

Белорусский национальный технический университет

Эффективная работа автомобильного транспорта в значительной степени зависит от долговечности деталей, в том числе восстановленных. Большие перспективы в этом направлении имеют упрочняюще-восстановительные технологии с использованием порошковых материалов.

Восстановление деталей сложного профиля представляет определенные трудности, что требует разработки специальных технологий и оборудования. Наиболее простая схема предусматривает обкатывание по детали роликового электрода, копирующего форму упрочняемой поверхности, с одновременной подачей порошка и импульсов сварочного тока в зону их контакта. Технология электроконтактного припекания обладает большими возможностями, так как позволяет реализовать ее в различных вариантах, используя тепловые и силовые характеристики процесса.

Получение покрытий на торцовых сферических поверхностях осуществляется в форме из огнеупорного материала на машинах точечной сварки с помощью пуансона, копирующего форму восстанавливаемой поверхности.

Конические поверхности восстанавливают обкатыванием изделия по порошку, насыпанному на плоский диск, при установке его меньшим диаметром к оси вращения диска. Расстояние от торца изделия до оси вращения H определяется по формуле

$$H = \frac{B \cdot d_1}{d_2 - d_1},$$

где B – длина образующей конической поверхности;

d_1 и d_2 – диаметры меньшего и большего конуса восстанавливаемой поверхности соответственно.

Обкатывание изделия по поверхности диска в этом случае осуществляется без проскальзывания, что повышает качество покрытия.

Аналогичным образом можно наносить покрытия и на плоские поверхности, используя токоведущий конический роликовый электрод.

В технологии электроконтактного припекания используются машины для роликовой или точечной сварки, а также специальные установки.

УДК 629.113.004.67

Ремонт автомобильных деталей с использованием порошковых материалов

Ярошевич В.К., Кедук В.В.

Белорусский национальный технический университет

Долговечность восстановленных деталей существенно повышает эффективность функционирования транспорта. Особенно перспективны разрабатываемые в республике упрочняюще-восстановительные технологии с использованием порошковых материалов.

Для восстановления деталей класса валов широко применяется метод напыления. Значительные успехи в этом направлении достигнуты исследователями БНТУ, Объединенного института машиностроения НАН Беларуси, Государственное научно-производственное объединение порошковой металлургии, Института сварки и других организаций. Восстанавливаются валы практически любых размеров, в

том числе такие сложные и ответственные детали, как распределительные и коленчатые валы двигателей внутреннего сгорания, крестовины карданных валов.

Разработанная технология обеспечивает достаточную прочность сцепления, а износостойкость обеспечивается выбором соответствующего материала.

Для торцовых поверхностей (толкателей, клапанов) используют индукционное припекание с силовым активированием вибрациями или ударами с целью создания плотных беспористых покрытий.

Силовое активирование процесса припекания дает возможность снизить температуру процесса и сохранить высокие эксплуатационные свойства используемых порошковых материалов.

Фасонные поверхности деталей, (например, шаровые пальцы рулевых тяг) восстанавливают электроконтактным припеканием порошка фигурными роликами, состоящими из одной или нескольких пластин со сферической рабочей поверхностью, копирующей профиль детали. Применение набора пластин с наличием в установке регулирующего устройства, подающего сварочный ток последовательно к каждой пластине, значительно повышает эффективность процесса.

Изношенные шлицевые поверхности восстанавливают электроконтактным припеканием с формированием слоя на поверхности восстанавливаемой детали магнитно-импульсной напрессовкой или припекание порошковых покрытий фигурными роликами с профилем, соответствующим профилю восстанавливаемой поверхности.

Предложенная технология имеет патентную защиту и конструктивные предложения по ее реализации на ремонтных предприятиях, занимающихся восстановлением автомобильных деталей.

Судостроение и гидравлика

Влияние частоты вращения импеллера мешалки на эффективность растворения гидродинамически активных веществ

Ледян Ю.П.¹, Бессолова Л.В.², Бовбель А.П.¹, Бутько Е.В.¹, Буглак М.Ю.¹

¹Белорусский национальный технический университет,

²Тюменский государственный архитектурно-строительный университет

Гидродинамически активные вещества (ГАМ) применяются для снижения гидравлических потерь при перемещении жидкости относительно твердой поверхности. Они могут быть использованы в системах пожаротушения для снижения металлоемкости пожарных трубопроводов за счет уменьшения их диаметров, для увеличения эффективности работы водометных движителей, для повышения скорости движения судов за счет подачи на корпус растворов полимеров, снижающих гидравлическое сопротивление, и в других областях техники.

Наиболее широкое применение находят растворы полиакриламида (ПАА), приготавливаемые из порошкообразного материала путем растворения его в воде в мешалках, в которых перемешивание растворяемого вещества осуществляется при помощи лопастных импеллеров. Качество готового раствора зависит от числа Рейнольдса, определяющего степень турбулентности перемешивания суспензии в мешалки, конструкции импеллера и частоты вращения вала мешалки, на котором установлен импеллер.

Исследование эффективности растворения осуществлялось с использованием трех импеллеров различной конструкции на полимере Праестол 2500 российского производства, определялся кинематический коэффициент вязкости с помощью капиллярного вискозиметра ВПЖ-4 с диаметром капилляра $d = 2,0$ мм.

Проведенные исследования показали, что при одинаковом значении числа Рейнольдса для всех импеллеров, максимальную скорость растворения обеспечивал импеллер, имеющий минимальную частоту вращения и минимальную скорость – импеллер, имеющий максимальную частоту вращения. Связано это с тем, что в процессе приготовления раствора происходит не только набухание макромолекул полимера и их отрыв от поверхности частицы и уход в раствор, но и деструкция макромолекул под действием лопастей импеллера, величина которой пропорциональна частоте вращения вала мешалки.

Изучение влияния конфигурации импеллера мешалки на эффективность растворения гидродинамически активных веществЛедян Ю.П.¹, Бессолова Л.В.², Бовбель А.П.¹, Бутько Е.В.¹, Буглак М.Ю.¹¹Белорусский национальный технический университет,²Тюменский государственный архитектурно-строительный университет

Эффективность и качество растворов гидродинамически активных веществ (ГАМ) зависит не только от степени турбулизации потоков суспензии, создаваемых в емкости мешалки, определяемой центробежным числом Рейнольдса ($Re_{\text{ц}}$), частоты вращения вала, но и от конфигурации лопастей импеллера мешалки. Обычно приготовление растворов полимеров, применяемых для снижения гидравлического сопротивления, осуществляется в лопастных мешалках с симметричными лопастями прямоугольной формы.

Проведенные в БНТУ исследования показали, что эффективность растворения ГАМ существенно повышается в случае создания в емкости мешалки нестационарных потоков с пульсациями скоростей и давлений. Такие потоки могут быть созданы при вращении вала мешалки с установленным на ней импеллером с переменной частотой, изменяющейся по периодическому закону. Однако эксплуатация таких мешалок в промышленных условиях с приводными двигателями достаточно большой мощности, приводит к быстрому выходу из строя их подшипниковых узлов и требует регулярного ремонта.

Потоки суспензии полимера с пульсациями скоростей и давлений могут быть получены при использовании разработанных в БНТУ импеллеров с разновеликими лопастями. При вращении вала мешалки с постоянной угловой скоростью такой импеллер создает два вида потоков, движущихся с различными скоростями. Импеллер имеет парное количество лопастей разной длины, одна пара лопастей имеет короткие и широкие лопасти, другая пара - длинные и узкие. При этом площади поверхности каждой лопасти одинаковы. Каждая пара лопастей создает потоки суспензии, движущиеся с разными скоростями.

Эффективность растворения порошкообразного полимера может быть существенно повышена, если по продольным кромкам и торцам лопастей выполнить небольшие прорезы напоминающие зубья гребенки. Наличие прорезей не только резко ускоряет процесс растворения твердых частиц полимера и повышает качество приготовленного раствора, но и существенно снижает энергозатраты на перемешивание и растворение вещества.

**К вопросу снижения усилий на органах управления
пневмоаппаратами**

Павлович А.Э.

Белорусский национальный технический университет

Система автоматического управления движением надводных кораблей, судов, плавучих платформ работает в режиме динамического позиционирования в условиях изменяющихся внешних воздействий. Система содержит приемоиндикатор спутниковой навигационной системы, задатчик курса и координат позиционирования, сумматор, блок формирования сигналов управления и блок коррекции параметров системы автоматического управления движением судна. Последний позволяет устранять рассогласования по курсу и по координатам местоположения посредством задания колец дальности от точки позиционирования с определением постоянной времени системы автоматического управления движением судна в зависимости от положения центра масс судна относительно этих колец дальности.

Высокая точность позиционирования и минимальное время занятия точки позиционирования надводным кораблем, судном, плавучей платформой при автоматическом управлении движением в условиях изменяющихся внешних воздействий во многом зависит от следящего действия исполнительных пневмоаппаратов блока коррекции параметров системы автоматического управления движением.

Чем больше полезная площадь поршня или диафрагмы пневмоаппарата, тем лучше его следящее действие. Однако размер этих элементов ограничен габаритами корпуса пневмоаппарата, а также тем, что с увеличением диаметра поршня или диафрагмы возрастает усилие на органах его управления. При этом требуется применение более энергоемких приводных электромагнитов, что увеличивает в целом габариты системы автоматического управления.

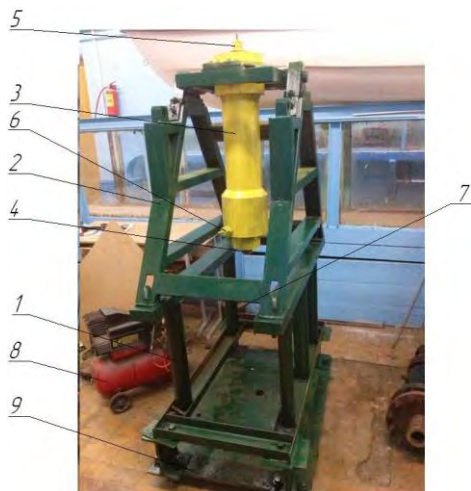
Предлагается с целью снижения усилий на органах управления пневмоаппаратами заменить в них поршень или диафрагму на следящий механизм с прецизионными и поворотными между собой дисками из технической керамики, ситалла или слюдоситалла, как в патенте ВУ № 3474 С1.

При этом усилие на органе управления пневмоаппарата составит не более 10 Н, что значительно уменьшит энергоемкость и повысит точность позиционирования системы автоматического управления движением надводных кораблей, судов и плавучих платформ.

Конструкция импульсной машины ГДУ-3 для производства биметаллических стержневых изделий методом скоростного горячего выдавливания

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

Весьма важным моментом при разработке технологии скоростного горячего выдавливания биметаллического инструмента является наличие спецоборудования, позволяющего реализовывать техпроцесс с заданными расчетными параметрами. Газодинамическая установка ГДУ-3 (рис. 1) совершает работу с помощью закачки энергоносителя в штоковую и бесштоковую полости, заданных объема и начального давления, подбором массы промежуточного бойка, регулировкой хода поршня и пр.



- 1 – рама; 2 – корпус;
 - 3 – энергоузел; 4 – шток;
 - 5,6 – штуцера для закачки энергоносителя в бесштоковую и штоковую полости;
 - 7 – матрицедержатель;
 - 8 – компрессор; 9 – основание
- Рисунок 1 – Внешний вид установки ГДУ-3*

На основании 9 (рис. 1) с помощью болтов крепится рама 1, на которой установлен сварной корпус 2 с энергоузлом 3. Конструкция рамы выполнена сварной из швеллера № 22 и трубы $\varnothing 50 \times 5$.

Разработан рабочий проект

машины ГДУ-3 со следующими основными характеристиками:

Энергия удара (максимальная).....	40 кДж.
Скорость ударника.....	50÷85 м/с.
Ход ударника.....	600 мм.
Масса ударника.....	10÷15 кг.
Масса установки.....	400 кг.
Объем камеры сгорания.....	$(0,4 \div 2,5) \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$.
Параметры электролиза: сила тока	3,5÷5,0 А;
напряжение питания U.....	24÷42 В.
Время цикла.....	6÷15 мин.

Новая технология скоростного выдавливания биметаллических формообразующих деталей штамповой оснастки

Ленкевич С.А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в Республике Беларусь острой проблемой является развитие инструментального производства отечественных машиностроительных предприятий в существующих экономических условиях из-за отсутствия внедренных современных наукоемких технологий, обеспечивающих экономию инструментальных сталей и повышение качества выпускаемой технологической оснастки и, как следствие, потерю конкурентоспособности основной продукции валообразующих предприятий.

В этой связи использование скоростных процессов объемного формоизменения, особенно в части изготовления биметаллических формообразующих деталей штамповой оснастки, следует отнести к перспективным направлениям современной металлообработки.

Исходя из поставленных задач была разработана новая технология скоростного горячего выдавливания биметаллических формообразующих деталей «вставка пуансона» из номенклатуры инструментально-штампового производства ОАО «МАЗ», которая позволяет получать изделие с минимальными припусками под шлифовку за один удар, а за счет формирования биметаллического соединения экономит до 60% дорогостоящих высоколегированных штамповых сталей. Наряду с обеспечением точности данная технология обеспечивает повышение прочностных характеристик материала на формообразующей рабочей поверхности инструмента, за счет реализации режима высокотемпературной термомеханической обработки.

Для получения экспериментальных образцов была выбрана высоколегированная штамповая сталь 5ХЗВЗМФС в качестве рабочей части составной заготовки, а в качестве материала основы использовали легированную конструкционную сталь 40Х.

Разработана схема нагружения и геометрия сопрягаемых поверхностей составной заготовки и отработана технология получения биметаллических формообразующих деталей штамповой оснастки с получением качественного биметаллического соединения при деформировании со скоростью $v_d = 60 - 65$ м/с, температуре составной заготовки $T = 1200^\circ\text{C}$ и энергии удара $E_0 = 25$ кДж, которое формируется при совместном пластическом течении на поверхности контакта двух частей заготовки с удалением поверхностных оксидных пленок.

Компьютерное прогнозирование пластического течения составной заготовки, применительно к процессу скоростного горячего выдавливания биметаллических стержневых изделий

Шарий В.Н., Власов В.В., Рубченя А.А.

Белорусский национальный технический университет

Для интенсификации процесса разработки технологических операций скоростного горячего выдавливания (СГВ) необходим анализ пластического течения, а также сведения об откликах системы штамп – инструмент – деформируемый образец на изменение технологических параметров. Для получения соответствующей информации могут быть использованы методы экспериментального исследования и теоретического моделирования, а также их комбинация.

Главная трудность при использовании всех методов экспериментального исследования заключается в необходимости изготовления технологической оснастки – инструмента и штампа. При проработке нескольких вариантов стоимость изготовления оснастки становится весьма значительной. Существенным недостатком теоретических методов является трудность или невозможность их применения к исследованию сложных процессов СГВ.

Альтернативой экспериментальному исследованию и теоретическому анализу является использование имитационного моделирования процессов объемной штамповки с помощью метода конечных элементов (МКЭ). Неоспоримым и весьма ценным достоинством компьютерное моделирование в *DEFORM-3D* для оптимизации экспериментальных исследований пластического течения биметаллических заготовок является создание “обратной” модели. Задавая в модели продеформированного образца требуемую линию раздела двух металлов и “обратным” моделированием (рисунок 1) придавая составному образцу форму до деформации, можно установить оптимальную форму сопряжения двух частей заготовки. Отмеченное обстоятельство позволяет установить до начала экспериментальных исследований вид сопрягаемых поверхностей и характер изменения поверхности раздела внутри составного образца, способной в процессе деформации трансформироваться в плоскую поверхность, на базе которой создается неразъемное соединение двух частей биметаллического образца.

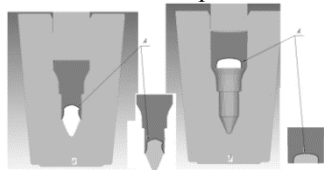


Рисунок 1 - Трансформация оптимальной поверхности раздела биметаллического образца “обратным” моделированием

Методика регистрации силового воздействия реверсивной струи на плоскую поверхность стальной заготовки-препятствия

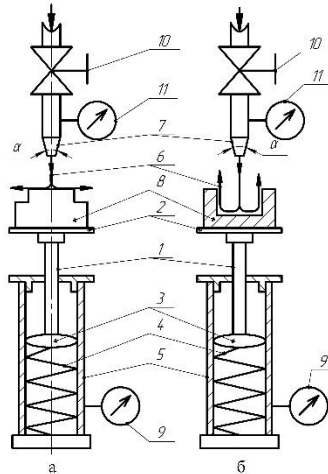
Жук А.Н., Филипчик А.В.

Белорусский национальный технический университет

Для современного машино- и судостроения Республики Беларусь характерно отсутствие собственной сырьевой базы, результатом чего является существенная зависимость от импортных энергоносителей и 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.

Одним из основных параметров при разработке технологии РСО и подборе оборудования для ее осуществления – является сила воздействия струи F на обрабатываемую поверхность заготовки-препятствия (ЗП).

Для измерения силы струйного воздействия F на плоскую поверхность была разработана конструкция динамометра, принципиальная схема которой приведена на рисунке 1.



а – схема радиального течения струи после взаимодействия ее с плоской поверхностью;

б – схема реверсивного течения струи после взаимодействия ее с плоской поверхностью

Рисунок 1. Принципиальная схема динамометра для измерения силы от воздействия струи на преграду

Результаты экспериментальных исследований по определению силового воздействия реверсивной струи на плоскую поверхность заготовки-препятствия различной формы

Жук А.Н., Филипчик А.В.

Белорусский национальный технический университет

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

Для проведения экспериментов, направленных на установление зависимостей $F=f(p_{ex})$, $F=f(L)$, $F=f(\lambda)$, отражающих влияние давления на входе в сопло p_{ex} , расстояния от сопла до обрабатываемой поверхности L , коэффициента обжатия λ на величину силы давления струи F рабочей жидкости использовались заготовки-препятствия (ЗП) различной формы (с цилиндрическими выступом А и полостью Б).

Анализ экспериментальных данных, полученных при использовании разработанной схемы определения силового струйного воздействия на обрабатываемую поверхность ЗП показывает, что при реверсивном течении максимальная сила воздействия (независимо от давления на входе в сопло p_{ex} и L) отмечается при коэффициентах обжатия струи $\lambda = 0,063$.

По результатам исследований установлено, что использование реверсивно-струйного течения жидкости, которое в исследуемом диапазоне давлений $p_{ex} = 3,5 \div 10$ Мпа и расстояний от сопла до обрабатываемой поверхности $L = 8 \div 30$ мм., обеспечивает наибольшее силовое воздействие на плоскую поверхность ЗП. При этом максимальная сила воздействия (независимо от давления на входе p_{ex} и расстояния от сопла до обрабатываемой поверхности L) отмечается при коэффициентах обжатия струи $\lambda = 0,063$ и объясняется оптимальным соотношения диаметра полости D_o и диаметра струи d_{cmp} .

Оценка деформированного состояния в зоне соединения разнородных материалов при скоростном выдавливании биметаллических формообразующих деталей штамповой оснастки

Кудин М.В., Ленкевич С.А.

Белорусский национальный технический университет

Для оценки деформированного состояния в зоне соединения разнородных материалов использовались образцы, полученные скоростным горячим выдавливанием биметаллических формообразующих деталей штамповой оснастки с композициями сталей 40X+X12MФ и 40X+P6M5 (рисунок 1).

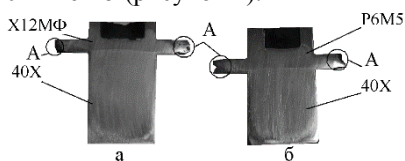


Рисунок 1 - Вид биметаллических образцов полученных скоростным горячим выдавливанием: а) – рабочая часть образца (сталь X12MФ); основа образца (сталь 40X); б) – рабочая часть образца (сталь P6M5); основа образца

(сталь 40X); А – области скопления вытесненных окислов

В зоне соединения двух металлов (рисунок 1) от центра к периферии наблюдается равномерный шов до областей, обозначенных А, где образовалось скопление вытесненных окислов с контактной поверхности частей составной заготовки.

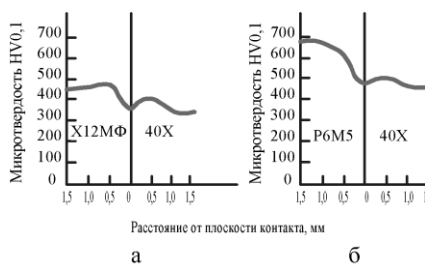


Рисунок 2 - Распределение микротвердости в зоне контакта:

- а) - стали 40X+X12MФ;
- б) - 40X+P6M5

Исследование напряженного состояния в зоне биметаллического соединения оценивали по величине и характеру распределения деформаций, для чего использовали метод измерения микротвердости в различных точках относительно линии раздела двух металлов. На рисунке 2 приведены результаты измерения микротвердости. Измерения микротвердости показали, ее уменьшение при приближении к границе контакта как со стороны сталей X12MФ и P6M5, так и стали 40X (рисунок 2). Наличие более "мягкой", чем свариваемые материалы, зоны в окрестности контакта способствует снижению остаточных напряжений вследствие их релаксации в этой зоне и повышению прочности соединения.

**Реологическая модель турбулентного течения растворов
пенообразователей в цилиндрических каналах автоматических систем
пожаротушения**

Карпенчук И.В., Шатило Э.Э.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Проведенные исследования показали, что практически все растворы пенообразователей проявляют неньютоновские свойства и эффект снижения гидродинамического сопротивления (эффект Томса).

Сделаем допущение в соответствии с моделью Прандтля, что при турбулентном режиме для неньютоновских жидкостей, подчиняющихся степенному реологическому закону, функция напряжения сдвига имеет вид [1]:

$$-du/dy = \sqrt{f(\tau)}. \quad f(\tau) = \left(\frac{\tau}{k}\right)^n,$$

где du/dy – градиент скорости в направлении перпендикулярном движению, в реологии называют скоростью сдвига и обозначаются $\dot{\gamma}$,

k – мера консистенции жидкости; n – характеристика степени неньютоновского поведения жидкости.

Ранее получено общее выражение для расхода жидкости [2]:

$$Q = \frac{\pi r^3}{\tau_r^3} \int_0^{\tau_r} f(\tau) \tau^2 d\tau$$

После подстановок интегрирования и преобразований получены зависимости для потерь давления и коэффициента гидравлического трения при течении растворов пенообразователей, подчиняющихся степенному реологическому закону.

$$\Delta p = \left[\frac{(6n+1)Q}{2n\pi} \right]^{2n} \frac{2^{2(3n+1)} Lk}{\beta^{2n} d^{6n+1}}, \quad \lambda = \left(\frac{6n+1}{n} \right)^{2n} \frac{8k}{\beta^{2n} d^{2n} v^{2(1-n)}},$$

где L – длина расчетного участка; v – скорость жидкости; β – константа турбулентности реологической жидкости, $\beta = 0,7874$.

Литература:

1. Уилкинсон, У.Д. Неньютоновские жидкости / У.Д. Уилкинсон. – М.: Мир, 1964. – 216 с.
2. Рабинович, Е.З. Гидравлика. Учебное пособие для вузов. – М.: Недра, 1980. – 278 с.

Методы прогнозирования половодий и паводков в зависимости от времени упреждения

Стриганова М.Ю., Пастернак Ю.В.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Прогнозирование опасных гидрологических явлений заключается в определении вероятности их возникновения и развития в определенном месте и в определенное время, а также оценке возможных последствий их проявлений [1].

В зависимости от времени упреждения гидрометеорологические прогнозы разделяются на:

- краткосрочные (менее 12–15 дней): базируются на использовании закономерностей движения воды в руслах и закономерностей притока (стока) воды к рассматриваемым участкам этих русел, на расчетах перемещения и трансформации водного потока по отдельным участкам реки;

- долгосрочные (до 3 недель): применяются, как правило, для предсказания масштабов действия наводнения. Методики долгосрочного прогнозирования максимальных расходов (уровней) воды в рассматриваемых пунктах за период половодья базируются на зависимости между величиной расхода и стоком в половодье, которые устанавливаются для каждого пункта по материалам многолетних гидрометрических наблюдений [2, 3];

- сверхдолгосрочные (более 3 месяцев): такие прогнозы весьма приближенные, и могут отражать лишь общий характер возможных колебаний в будущем. [4].

Литература:

1. Мониторинг и прогнозирование наводнений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://survincity.ru/2012/02/monitoring-i-prognozirovanie-navodnenij/>. – Дата доступа: 15.05.2014.

2. Прогнозирование наводнений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://prognoz.org/article/prognozirovanie-navodnenij>. – Дата доступа: 12.11.2013.

3. Прогнозирование наводнений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agps-mipb.ru/index.php/2011-01-08-07-37-51/426-prognozirovanie-navodnenij.html>. – Дата доступа 15.11.2013.

4. Сверхдолгосрочные прогнозы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vuzlib.org/books/5408->. – Дата доступа: 12.11.2013.

Оценка последствий волны вытеснения при переливе через гребень плотины Мингечаурской ГЭС

Стриганова М.Ю., Махмудов Э.М.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Для оценки последствий волны вытеснения при переливе через гребень плотины Мингечаурской ГЭС воспользуемся методикой и программой SuperWawe, разработанной в [1].

Максимальный напор на сооружении с учетом высоты волны вытеснения при подходе к сооружению, т.е. $H_{\text{расч}}$ составит:

$$H_{\text{расч}} = H + [h_{\text{ур}} - (\Delta_{\text{гр}} - \Delta_{\text{нпу}})] = 80 + (46,5 - 6) = 120,5 \text{ м.}, \quad (1)$$

где H – напор на сооружении, для Мингечаурской ГЭС составляет 80 м. Площадь перелившегося объема волны вытеснения составит:

$$S_{\text{перл}} = \frac{0,7W_{\text{оп}}}{h_{\text{ур}} - (\Delta_{\text{гр}} - \Delta_{\text{нпу}})} = \frac{0,7 \cdot 150 \cdot 10^6}{(46,5 - 6) \cdot 10^6} = 2,6 \text{ км}^2, \quad (2)$$

Расчетные створы задаем через 10 км, таким образом, рассмотрим зону затопления на расстоянии 140 км от гидроузла (при необходимости рассмотрения большей зоны, можно увеличить шаг по створу).

По результатам расчета была построена зона возможного затопления с нанесением на карту местности.



Литература:

1. Стриганова М.Ю. Методы оценки параметров поражающего воздействия волны прорыва и прогнозирование последствий при разрушении гидротехнических сооружений: дис. канд. техн. наук: 05.26.02 / М.Ю.Стриганова. – Минск, 2011. – 142 с.

Система подслоного тушения пожаров в резервуарах нефти и нефтепродуктов

Пармон В.В., Асилбейли Р.Р.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

При использовании в системах подслоного пожаротушения кавитационных пеногенераторов, работающих при высоких статических противодавлениях, необходимо наряду с геометрическими характеристиками кавитатора, определяющими возникновение и развитие в нем кавитационного режима определять гидродинамические параметры течения рабочей жидкости в системе. Перепад, необходимый для транспортировки среды на заданное расстояние:

$$\Delta P_{\text{сист}} = \Delta P_T + \Delta P_M + \Delta P_M^{\text{кав}} \quad (2)$$

Суммарные потери по длине:

$$\Delta P_T = \frac{\rho}{2} \sum_{i=1}^n \lambda_i \frac{l_i}{d_i} g^2 = \frac{8\rho Q^2}{\pi^2} \sum_{i=1}^n \lambda_i \frac{l_i}{d_i^5} \quad (3)$$

где λ_i – коэффициент сопротивления;

l_i – длина отдельного участка системы.

Сумма потерь в местных гидравлических сопротивлениях системы, работающих в бескавитационном режиме, определяется формулой:

$$\Delta P_M = \sum_{i=1}^m \xi_i \rho \frac{g^2}{2} = \frac{8\rho Q^2}{\pi^2} \sum_{i=1}^m \frac{\xi_i}{d_i^4} \quad (4)$$

где ξ_i – коэффициент местного гидравлического сопротивления при бескавитационной работе.

Потери в устройствах, работающих в кавитационном режиме, определяются по формуле:

$$\Delta P_M^{\text{кав}} = \frac{8\rho Q^2}{\pi^2} \sum_{i=1}^k \frac{4,54(1-k_i)\sqrt{n^5}}{m_i \xi_i^{0,4} d_i^4} \quad (5)$$

С учетом приведенных уравнений перепад давлений, необходимый для транспортировки среды примет вид:

$$\Delta P_{\text{сист}} = \frac{8\rho Q^2}{\pi^2} \left\{ \sum_{i=1}^n \lambda_i \frac{l_i}{d_i^5} + \sum_{i=1}^m \frac{\xi_i}{d_i^4} + 4,54 \sum_{i=1}^k \frac{(1-k_i)\sqrt{n^5}}{m_i \xi_i^{0,4} d_i^4} \right\} \quad (6)$$

В случае, когда при расчете системы задана величина предполагаемого перепада давления, то объем расхода можно получить из следующего выражения:

$$Q_i = 1,11 \sqrt{\rho \left\{ \frac{\Delta P_{\text{сист}}}{\pi^2} \left[\sum_{i=1}^n \lambda_i \frac{l_i}{d_i^5} + \sum_{i=1}^m \frac{\xi_i}{d_i^4} + 4,54 \sum_{i=1}^k \frac{(1-k_i)\sqrt{n^5}}{m_i \xi_i^{0,4} d_i^4} \right] \right\}} \quad (7)$$

УДК 614.843.4; 001.897.576

Внедрение ствола пожарного ручного универсального отечественного производства в подразделениях МЧС Республики Беларусь

Карпенчук И.В., Шафранский Д.А.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Задача реализации производства отечественного универсального ручного пожарного ствола по тактико-техническим характеристикам соответствующим стволам зарубежного производства решена в КИИ МЧС при выполнении задания ГПНИ «Снижение рисков чрезвычайных ситуаций».

Проведен расчет рабочих характеристик и изготовлен ствол пожарный ручной универсальный СПРУ-50/0,7. Проведены сертификационные испытания.

Результаты испытаний показали, что при рабочем давлении 0,7 МПа: минимальный расход огнетушащего вещества составил 1,24 л/с;

максимальный расход составил 13 л/с; максимальная дальность подачи компактной струи составила 45 м. На фотографиях приведены внешний вид ствола, подача компактной струи, подача распыленной мелкодисперсной струи (дисперсность менее 50мкм).



В сравнение со стволами, стоящими на вооружении в ОПЧС МЧС Республики Беларусь, пожарный ствол СПРУ 50/0,7 обеспечивает дальность подачи на 35% больше, по расходу заменяет сразу два ствола типа А и В одновременно. Кроме этого, он сочетает возможность изменения расхода и вида факела струи, в отличие от остальных стволов.

По показателям ствол превосходит зарубежный аналог Phantom SFM-HPG на 10%

Результаты разработки внедрены. Осуществляется серийное производство стволов СПРУ 50/0,7. МЧС Республики Беларусь приобрело более 2000 шт. Стволы поставлены на вооружение в подразделениях. С учетом стоимости зарубежного аналога ~ 1000\$ США, а отечественного ~ 200\$ США, экономический эффект от внедрения разработки составил более 14 миллиардов рублей.

Расчет оптимальной формы внешней части коаксиального расширяющегося кольцевого сопла Лавала с многокомпонентным рабочим телом в генераторе огнетушащего аэрозоля

Максимов П.В.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Для получения скорости истечения огнетушащей смеси больше скорости звука для охлаждения аэрозоля, нами предлагается применить охладитель, выполненный по типу сопла Лавала. Предлагаемый порядок расчета будет следующим. Определим площадь входного сечения. Далее определим плотность газовой фазы аэрозоля в выходном сечении, далее – определим константу уравнения адиабаты и температуру в критическом сечении. Затем определяем плотность газовой и твердой фаз аэрозоля и давление в критическом сечении [1]. Определяем среднюю приведенную скорость аэрозоля в критическом сечении. Далее рассчитываем площадь и внешний диаметр критического сечения сопла. Затем определим критическое отношение давлений и плотность газовой среды во входном сечении. Форма поверхности от входного сечения до критического сечения может быть построена по уравнению Витошинского [2]. Определим приведенную плотность во входном сечении сопла. По уравнению Сен-Венана [3] находим приведенную скорость (с учетом многофазности среды) в выходном сечении. Далее определяем размеры выходного сечения. С учетом метода построения оптимальной конструкции кольцевого сопла с многокомпонентным рабочим телом предложенного в [1], диаметр выходного сечения будет равен:

$$D_2 = (D_{кр} - d) \cdot 7 + d \quad (1).$$

Литература:

1. Карташова, М. А. Построение оптимальной конфигурации кольцевого сопла с многокомпонентным рабочим телом [тест] / М.А. Карташева, А.Л. Карташев // Забабахинские научные чтения: сборник материалов IX Международной конференции 10-14 сентября 2007. – Снежинск: Издательство РФЯЦ-ВНИИТФ, 2007. – С. 259–261.
2. Дейч, М. Е. Техническая газодинамика / М.Е. Дейч. – Изд. 2-е, переработ. М. – Л.: Госэнергоиздат., 1961. – 671 с.
3. Уравнение Сен-Венана // Материал из Википедии [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: [ru.wikipedia.org/wiki/Уравнение мелкой воды](http://ru.wikipedia.org/wiki/Уравнение_мелкой_воды). – Дата доступа 19.08.2013.

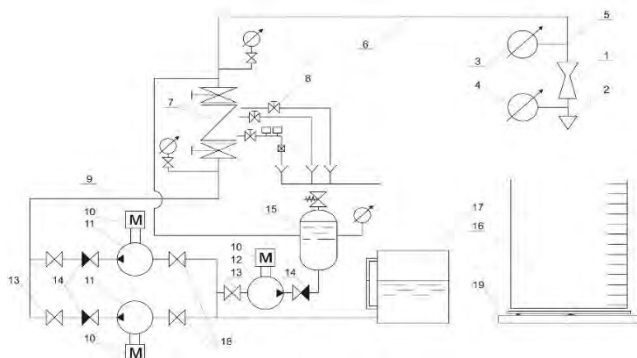
УДК 614.843.8

Экспериментальные исследования оросителя с предварительной аэрацией огнетушащего вещества в автоматических установках пенного пожаротушения

Павлюков С.Ю., Ляшенко Л.С., Криваль А.В.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Проведены экспериментальные исследования оросителя с предварительной аэрацией огнетушащего вещества. Для определения основных рабочих параметров использовалась лабораторная установка согласно рисунку 1.



1 – инжектор; 2 – ороситель пожарный; 3, 4 – манометр; 5 – распределительный трубопровод; 6 – питающий трубопровод; 7 – клапан запорный универсальный; 8 – кран ручного пуска; 9 – подводящий трубопровод; 10 – электрические приводы насосов; 11 – основной и резервный насос; 12 – насос для поддержания давления в системе; 13, 18 – вентили; 14 – обратный клапан; 15 – пневмобак; 16 – емкость для огнетушащего вещества; 17 – мерная емкость; 19 – весы

Рисунок 1 – Гидравлическая схема установки для определения основных рабочих параметров оросителя

В результате испытаний подтверждена методика расчета гидродинамических параметров оросителя с предварительной аэрацией огнетушащего вещества. Расхождение теоретических значений по потере давления в инжекторе составило не более 10%, расхождение значений кратности полученной пены не более 20%. Средний диаметр пузырьков воздушно-механической пены находится в интервале от 0,137 до 0,285 мм. Получены эмпирические зависимости потерь давления в инжекторе от расхода огнетушащего вещества, а также расхода огнетушащего вещества от давления на входе в инжектор.

**Методика оценки поражающего воздействия волны вытеснения
на гидротехнические сооружения и объекты,
расположенные на берегах водохранилища**

Махмудов Э.М.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Дальность распространения волны S_k по берегу зависит от уклона берега, шероховатости, а также глубины потока в конечной рассматриваемой точке. Хорошую сходимость по определению дальности распространения потока воды с натурными данными получают по формуле [1]:

$$S_k = \frac{h_{yp} (1-n) - h_k}{i(1-n)}, \text{ м} \qquad n = \frac{1}{v_{yp}} \cdot h_{yp}^{0.7} \cdot i_{бер}^{0.5},$$

где h_k – глубина потока в конечной рассматриваемой точке; обычно принимают глубину, при которой ущерба практически не наблюдается ($h_k = 0,5$ м);

n – коэффициент шероховатости, который может быть определен по зависимости:

Высота волны h на различных расстояниях S от берега и скорость распространения гидравлического потока v , где высота волны равна h , составляют:

$$h = (v_{yp} - i \cdot S)(1-n), \text{ м} \qquad v = v_{yp} \left(\frac{h}{h_{yp}} \right)^{0.7}, \text{ м/с м}.$$

Тогда давление потока волны вытеснения на сооружение стоящее на берегу составит:

$$p = \frac{1}{2} \rho (gh + c_x v^2), \text{ Па}.$$

Литература:

1. Шойгу, С.К. Обеспечение мероприятий и действий сил ликвидации чрезвычайных ситуаций / С.К. Шойгу. – М.: ЗАО «Папирус», 1998. – 404 с.

Изыскание способов увеличения скорости течения воды в реке на входе в гидроагрегат

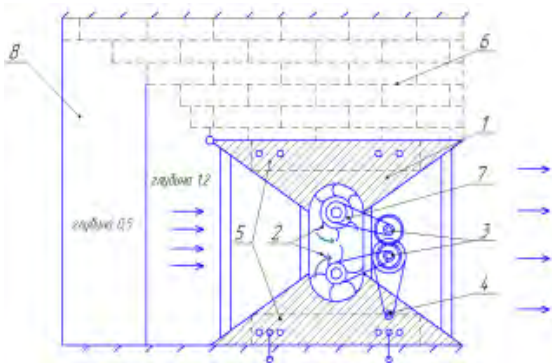
Недбальский В.К., Веремениук В.В., Злобин О.Ю., Садовский А.В.
Белорусский национальный технический университет

Для успешного функционирования мини-ГЭС мощностью порядка 20 кВт при средней скорости течения воды в реке 0,6-0,8 м/с необходимо обеспечить скорость течения воды перед гидротурбиной не менее 2,5 м/с.

Очевидно, что для ускорения потока необходимо сузить его сечение, но сужать сечение надо определенным образом, т.е. нужно уменьшить не ширину, а глубину потока, чтобы перевести потенциальную энергию в кинетическую.

Экспериментальное исследование эффективности способа увеличения скорости течения воды путем уменьшения глубины дна рядом с гидроагрегатом было проведено в гидравлическом лотке шириной 1 м, где была установлена на вертикальном валу гидротурбина диаметром 0,5 м.

Рядом с гидротурбиной располагались пластмассовые пластины для уменьшения глубины дна в лотке.



1 - модуль гидротурбинной установки; 2 - гидротурбины;
3 - шкивы промежуточных валов; 4 - шкив вала электрогенератора; 5 - понтоны; 6 - устройство для уменьшения глубины дна; 7 - маховик; 8 - порог
Рисунок 1 - Гидроагрегат

В результате измерений получено, что мощность, вырабатываемая генератором, увеличилась более чем в 10 раз, средняя скорость течения воды перед гидротурбиной увеличилась в 4 раза, скорость вращения вала гидротурбины увеличилась более чем в три раза при высоте подъема дна лотка рядом с гидротурбиной на 15 см.

Следовательно, скорость течения воды перед гидроагрегатом можно значительно увеличить путем размещения бетонных блоков с максимальной шероховатостью рядом с гидроагрегатом и порога перед гидроагрегатом по всей ширине русла (рис. 1).

О проявлении структуры ультрадисперсных водоугольных суспензий в их реологических свойствах

Кулебякин В.В.¹, Суворов А.В.², Власов А.В.², Русакевич М.И.²

¹Белорусский национальный технический университет,

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

Важнейшим преимуществом водоугольных суспензий (ВУС), как альтернативных топлив, является то, что их использование позволяет существенно расширить масштабы применения каменных углей, запасы которых в мире значительно превышают разведанные запасы нефти и газа. При этом практически не требуется конструктивная доработка энергетического оборудования. Дальнейшее развитие уже имеющиеся технологии создания ВУС могут получить при сверхтонком измельчении частиц угля.

С этой целью в данной работе был создан экспериментальный образец лабораторной установки для получения ультрадисперсных водоугольных суспензий, включающий шестеренный насос НМШ8-25, насос-диспергатор НДГ-5 и виброкавитационный гидродинамический роторно-пульсационный аппарат УВКИ-15. Указанные функциональные узлы установки в процессе экспериментов могли подключаться по различным схемам соединения, что позволяло варьировать время и интенсивность воздействия ультразвуковых колебаний, механических сдвиговых напряжений и пульсаций давления на ВУС. Фракционный состав получаемых в этих условиях суспензий контролировался с использованием дифракционного анализатора размера частиц Analysette 22 NanoTec фирмы FRITISCH, а также сканирующего электронного микроскопа. В серии проведенных экспериментов были приготовлены образцы суспензий с содержанием угля 45 - 60 % и размерами частиц около 100 нм.

Измерения кривых течения, проведенные с использованием соосно-цилиндрического ротационного вискозиметра «Rheotest-2.1» при различных зазорах между цилиндрами, показали, что реологическое поведение ультрадисперсной водоугольной суспензии вполне удовлетворительно описывается моделью Балкли-Гершеля:

$$\tau = \tau_0 + k \left(\frac{du}{dy} \right)^n,$$

причем величина начального напряжения сдвига достаточно велика ($\tau_0 \sim 40$ Па) и это обстоятельство затрудняет практическое использование ВУС.

Авторы выражают благодарность Белорусскому республиканскому фонду фундаментальных исследований за поддержку данной работы в рамках совместного вьетнамо-белорусского проекта Т13В-010.

УДК 614.842.6

**Линейный дымовой пожарный извещатель
на основе полупроводниковых лазерных источников**

Ляшенко Л.С.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Применение линейных дымовых пожарных извещателей высокоэффективно при обнаружении дыма любого типа, в связи с чем исследование и усовершенствование процесса их работы является актуальной задачей. В данной работе предлагается внести изменения в конструкцию и привычное расположение блока-излучателя, разместив передатчик в центре потолочного пространства, тем самым позволив защитить помещения более сложной планировки и наибольшей площади с наименьшими затратами путем установки наименьшего количества блоков-излучателей для защиты помещения.

Рассчитаны и определены варианты использования оптоволоконных световодов в линейных дымовых пожарных извещателях, предложена новая конструкция пожарного извещателя, включающая: шарообразный (возможны любые формы в соответствии с дизайном помещения) корпус из твердых недорогих материалов (металл, пластмасса), полупроводниковый лазер и оптоволоконные световоды для точной доставки лазерного излучения в блоки-приемники. Площадь, контролируемая исследуемой моделью пожарного извещателя, значительно превышает площадь контроля обычного линейного пожарного извещателя, так как контроль одного блока-излучателя при несложной планировке будет производится по всей площади защищаемого помещения.

Описание разработки с использованием полупроводниковых лазеров. От источника света (полупроводникового лазера, подающего инфракрасное излучение подается луч на оптоволоконный распределитель (пучек оптоволоконных жил). Затем инфракрасные лучи направляются по ступенчатым многомодовым световодам к щелям дифракционной решетки находящимся на корпусе тонкого металла, либо другого материала, заранее изготовленной под интерьер и дизайн помещения формы и размерам, в которых луч преломляется и поступает на блок-приемник.

Гидравлические характеристики экспериментальных образцов оросителей с предварительной аэрацией огнетушащего вещества для средств автоматического пожаротушения

Кулебякин В.В., Кособуцкий А.А., Шаталов И.М.
Белорусский национальный технический университет

Одним из основных требований, предъявляемыми к конструкциям пеногенераторов для использования их в системах подслоного тушения пожаров, является высокий коэффициент преобразования давления при получении пены низкой кратности с однородной мелкоячеистой структурой, обеспечивающей длительную устойчивость пены как при истечении ее в воздушную среду, так и при прохождении ее через слой легко воспламеняющейся жидкости. Пена низкой кратности при высоком коэффициенте преобразования давления может быть получена в пеногенераторах, использующих эффект эжекции воздуха в раствор пенообразователя при понижении давления в каком-либо конструктивном элементе пеногенератора.

Разработанный в данной работе опытный образец пеногенератора-оросителя в форме трубы Вентури с лепестковой розеткой на выходе относится к таким пеногенераторам эжекционного типа. В нем воздух подсасывается из окружающего пространства в водный раствор пенообразователя в области пониженного давления (сужения потока).

Основная цель работы заключалась в определении важных с точки зрения гидравлического расчета параметров: коэффициента производительности оросителя с установленной на нем лепестковой розеткой и коэффициента его гидравлического сопротивления. В ходе опытов регистрировались расход воды через ороситель, давление в подводящем трубопроводе и перепады давления между поперечными сечениями экспериментального образца оросителя. Коэффициент сопротивления определялся по формуле:

$$\zeta = \frac{\Delta H}{v^2 / 2g}$$

где ΔH – потери напора на всей длине оросителя (включая розетку);
 v – средняя скорость на выходе из розетки.

Коэффициент производительности вычислялся в соответствии с рекомендациям СТБ 11.16.06 – 2011/ГОСТ Р 51043 – 2002 по формуле:

$$K = \frac{Q}{10\sqrt{P}},$$

где Q – расход воды или водного раствора пенообразователя через ороситель, $\text{дм}^3/\text{с}$; P – давление перед оросителем, МПа.

Измеренные величины коэффициентов составили: $\zeta = 1,3$; $K = 0,32$.

УДК 614.843.8

Оптимизация формы канала перераспределения реакции струи в лафетном пожарном стволе

Шкутник В.А.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

С целью компенсации силы реакции струи, подводящие каналы всех современных лафетных стволов выполняются криволинейными с углом поворота при изгибе иногда более 360^0 . При изгибе канала (т.н. нерабочий изгиб жидкости) в нем образуется парный вихрь, причем сопротивление канала значительно повышается. Минимальным сопротивлением будет обладать канал, у которого сечение вихрей приближено к круглому сечению. Это достигается приданием подводящему каналу сплюснутой формы с соотношением сторон $\sim 2 - 2,5$.

Получены зависимости для определения гидродинамического сопротивления такого канала. Коэффициент сопротивления такого канала определяется по известной зависимости для ξ_0 [1], а коэффициенты в него входящие по предлагаемым:

$$\xi_0 = 0,73abc, \quad a = 0,3 \left(\frac{R}{d_r} \right)^{0,54}, \quad b = \frac{2,35\alpha}{120 + \alpha}, \quad c = \frac{0,33e}{e - 0,66d}, \quad (1)$$

где a – коэффициент, зависящий от радиуса изгиба и гидравлического диаметра канала;

b – коэффициент, зависящий от угла изгиба;

c – коэффициент, зависящий от соотношения большей стороны e и меньшей стороны d , причем большая сторона e и меньшая сторона d определяются зависимостями:

$$e = (1.5 - 1.65)\sqrt{S}; \quad d = (0.75 - 0.66)\sqrt{S} \quad (2).$$

Литература:

1. Некрасов, Б.Б. Гидравлика и ее применение в летательных аппаратах / Б.Б. Некрасов. – М.: Машиностроение, 1967. – 364с.

Дальнобойный пожарный ствол с винтовой структуризацией потока в проточной части

Качанов И.В., Шаталов И.М., Кудин М.В., Шкутник В.А., Абдулаева Н.М.
Белорусский национальный технический университет

Для получения дальнобойных струй, обладающих большой ударной силой, в пожарной технике используют лафетные стволы. В настоящее время наиболее оптимальной конструкцией лафетного ствола является ствол системы «Stringer 2.0». Лафетная часть ствола состоит из последовательно соединенных четырех поворотов (колен с закруглениями или отводов) круглого сечения; причем три поворота имеют угол 90° и радиус поворота R , равный ($R = d$); один поворот выполнен на 180° с тем же радиусом поворота. Криволинейная форма лафетного ствола выбрана из условия максимально возможного гашения реакции вылетающей струи.

Анализ существующих подходов к вопросам эксплуатации стволов показывает, что на благоприятную их работу оказывают влияние такие факторы, как совершенная с гидравлической точки зрения конструкция проточной части лафетного ствола и его насадка; правильность выбора угла наклона ствола; корректно назначенный с учетом параметров течения перепад давлений на входе и выходе из ствола.

Проведенный анализ гидродинамики проточной части лафетного ствола круглого поперечного сечения, содержащей 3 закругленных поворота с углом поворота 90° и одно П-образное колено, и существующей эмпирической практики снижения сопротивлений, дал основания для изменения формы поперечного сечения лафетного ствола. При этом круглое поперечное сечение ствола предлагается заменить на прямоугольное, с соотношением сторон $2 \div 4$ или на овальное с тем же соотношением осей эллипса. Большая сторона прямоугольника (или большая ось овала) направлена вдоль оси кривизны каждого поворота проточной части лафетного ствола.

Существенным отличительным моментом предложенных сечений проточной части является формирование потока с винтовой его структуризацией на участках поворота ствола на угол 90° и 180° , которая вытесняет внутреннее вращения потока (эффект «парного вихря») и уменьшает общий коэффициент сопротивления ствола в целом.

Результаты компьютерного моделирования показали, что использование лафетных ствола с измененной геометрией поперечного сечения позволяет по сравнению с круглым сечением снизить потери напора на $10 \div 20 \%$ и увеличить, соответственно, дальнобойность струи пожарного ствола.

Внутрирядная связь годового стока рек Республики Беларусь

Юхновец В.Н., Колбик А.С., Зезетко В.Ф., Голубев А.В., Пигуль Р.В.,
Хлуд Е.А., Жолнерчик Т.Н., Тычина Т.А.

Белорусский национальный технический университет

В инженерных гидрологических расчетах, связанных с проектированием, возведением, эксплуатацией объектов гидротехнического, водохозяйственного, транспортного строительства используют кривые распределения вероятностей гидрологических характеристик. Значения параметров этих кривых определяют с учетом внутрирядной связи стока, оцениваемой коэффициентом автокорреляции r^2 .



Нами выполнен анализ статических рядов годового стока, опубликованных в справочниках Государственного водного кадастра, и на основе его получены значения r^2 . Результаты исследования представлены на карте цифровыми данными в привязке к гидрологическим районам и подрайонам и рекомендуются нами для практического использования в соответствующих гидрологических расчетах.

Использование струйной аэрации для интенсификации процесса флотации сильвинитовой руды

Щербакова М.К., Савчиц О.П., Домасевич А.В., Садовская Ю.В.
Белорусский национальный технический университет

Струйная аэрация жидкости широко применяется в промышленности, например, в устройствах для физико-химической и биологической очистки сточных вод, для обогащения полезных ископаемых, для интенсификации процессов тепломассообмена и в других технологических процессах.

При обогащении полезных ископаемых наибольшее распространение получил процесс флотации. Флотация основана на всплывании в жидкой среде частиц дисперсной фазы с прилипшими к ним пузырьками газа.

Один из способов флотации – это флотационная очистка на основе струйной аэрации. Струйные флотационные аппараты используют кинетическую энергию свободно падающей струи жидкости, что позволяет существенно снизить энергозатраты на очистку по сравнению с другими флотационными установками. В струйных аппаратах процесс аэрации осуществляется за счет инжектирования газа падающей струей жидкости. Проникая вместе со струей жидкости на глубину, газ, под действием кинетической энергии струи дробится на мелкие пузырьки, образуя газожидкостную систему с сильной турбулизацией среды и развитой межфазной поверхностью.

Анализ обзора опубликованных работ, посвященных процессу струйной аэрации, показал, что в настоящее время среди исследователей фактически нет единого мнения и подхода к изучению струи жидкости, вытекающей из насадка. Из анализа литературных источников, очевидно, что на эффективность процесса аэрирования струи оказывают влияние такие факторы, как и турбулизация ее внешней поверхности, так и геометрические параметры свободной струи рабочей жидкости, характеризующиеся рядом гидродинамических и конструктивных факторов, которые влияют на ее воздухововлекающую способность. Однако все зависимости носят частный эмпирический характер и могут быть применены в узкой области.

Одним из важнейших параметров, определяющих зависимость процесса аэрирования, является коэффициент эжекции, определяемый количеством газа, вносимого потоком жидкости в аэрируемый объем.

Однако не существует единого мнения по теоретическому расчету коэффициента эжекции. Предложенные эмпирические соотношения представлены разными формулами, получены для частных случаев и практически непригодны для инженерных расчетов.

Исследование процесса вторичного обогащения флотационного концентрата сильвинита вспененным маточным раствором

Щербакова М.К., Скобялко А.В., Чайковская А.П.
Белорусский национальный технический университет

Вторичное обогащение минералов в пенном слое заключается в промывке поверхностного минерализованного пенного слоя флотационного концентрата струями промывной жидкости непосредственно на поверхности пульпы в камере флотационной машины.

В качестве промывной жидкости используется вода или водный раствор ПАВ. Однако описанный метод практически не может быть применен в случае вторичного обогащения в пенном слое сильвина при производстве калийных удобрений. Связано это с тем, что сильвин (хлорид калия) является водорастворимым минералом и орошение поверхности флотационного концентрата водой вызовет резкое снижение его извлечения в результате растворения минерала в воде.

Задачами экспериментальных исследований являлось выявление возможности промывки поверхности минерализованного пенного слоя промывной жидкостью. В качестве орошающей жидкости можно только применять маточный раствор (концентрированный раствор сильвинитовой руды в воде).

С этой целью был разработан и испытан в производственных условиях новый способ вторичного обогащения флотационного концентрата сильвинитовой руды и технологическое оборудование для его реализации.

Сущность способа заключается в том, что промывная жидкость наносится на поверхность минерализованной пены флотационного концентрата в виде пены. Пузырьки пены маточного раствора, разрушаясь, образуют мелкодисперсные капли, которые перемещаясь между находящимися в минерализованной пене частичками флотируемого минерала вымывают механически вынесенные в концентрат частицы пустой породы, повышая тем самым степень обогащения.

Экспериментальные исследования показали принципиальную возможность применения орошения минерализованного пенного слоя флотоконцентрата вспененным маточным раствором для вторичного обогащения флотационного концентрата сильвинитовой руды. Разработанный способ помогает получить более высокое извлечение, за счет увеличения выхода сильвина и снижения содержания во флотоконцентрате частиц нерастворимого остатка (шламов), а также мелкодисперсных фракций сильвина.

Лабораторные исследования процесса устройства гравийной обсыпки фильтров водозаборных скважин

Кондратович А.Н., Миллер И. А. Анисько Е. Н.
Белорусский национальный технический университет

При бурении водозаборных скважин главное внимание уделяется сооружению гравийного фильтра, который служит для защиты скважины от пескования. Опыт эксплуатации водозаборных скважин на водозаборах г. Минска показывает, что скважины при эксплуатации (15-20 лет) начинают песковать нижней частью фильтра. Одной из причин такого явления, как предполагается, является расслоение обсыпки фильтра на мелкую и крупную фракцию по пути движения обсыпки по стволу скважины.

Целью работы является установление факта расслоения обсыпки различной крупности в процессе движения по модели ствола скважины. Для проведения опыта было взято 2 образца обсыпки с Крапужинского карьера, которые обычно применяются при сооружении скважин в Беларуси: 1 образец – отмытый строительный песок фракции 0,1 – 1,5 мм; 2 образец – специальный кварцевый песок для фильтров скважин фракции 1 – 2,5 мм.

В первой серии опытов производилась сухая засыпка песка в лабораторную установку с последующим заполнением водой. Во второй серии опытов производилась засыпка песка в воду. Опыты показали, что при сухой засыпке песка в воду и первой, и второй фракции существенных изменений коэффициента фильтрации K по высоте фильтра не наблюдалось ($K_{\phi} = 0,07-0,08$ см/с – для мелкой фракции и $K_{\phi} = 0,4-0,5$ см/с – для крупной фракции). При засыпке песка в воду мелкой фракции наблюдалось увеличение в самой нижней части фильтра $K_{\phi} = 0,08$ см/с и уменьшение до 0,05 см/с – в верхней части фильтра, для крупной – $K_{\phi} = 0,6$ см/с – в нижней части фильтра и $K_{\phi} = 0,5$ см/с - в верхней части фильтра.

Выводы:

- 1) в процессе сооружения гравийных фильтров скважин при применении песка различной крупности (0,1-2 мм), происходит расслоение песка на мелкую и крупную фракции. Более крупная фракция быстрее опускается на дно ствола скважины;
- 2) при применении специального кварцевого песка фракции (1-2,5 мм) для водозаборных скважин, резкого расслоения песка на крупную и мелкую фракцию не происходит;
- 3) рекомендуется при сооружении скважин, особенно глубиной более

60-70 м, использовать специальную обсыпку для водозаборных скважин из кварцевого песка.

УДК 614.843.8

Определение коэффициента турбулентной диффузии при расчете переноса нефтепродуктов водотоками Республики Беларусь при чрезвычайных ситуациях

Волчек Я.С.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

При разработке методики расчета аварийные разливы нефти и нефтепродуктов на реках использовалось уравнение установившейся турбулентной диффузии при следующих допущениях, которые можно принять для малых и средних рек с учетом их гидроморфометрических параметров, характерных для рек Республики Беларусь: отсутствие поперечных скоростей ($v_x = v_y = 0$); равенство нулю гидравлической крупности частиц ($u = 0$); неизменность процесса разбавления во времени; постоянство коэффициента турбулентного обмена ($A = \text{constant}$).

В этом случае уравнение турбулентной диффузии примет вид [1]:

$$v \frac{\partial c}{\partial x} = \frac{1}{\rho} A \left(\frac{\partial^2 c}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial z^2} \right), \quad A = A_1 v, \quad (1)$$

где v – средняя скорость потока; c – значение концентрации нефтепродукта; A – коэффициент турбулентного обмена, который можно представить в виде; A_1 – коэффициент турбулентного обмена, приведенный к скорости 1м/с. Решение уравнения (1) осуществлялось стандартным методом сеток. В качестве граничных условий использовались выражения:

Результаты численного интегрирования уравнения (1) при заданных граничных условиях

$$-\frac{1}{\rho} A \left(\frac{\partial c}{\partial y} \right)_0 = 0 \quad -\frac{1}{\rho} A \left(\frac{\partial c}{\partial z} \right)_0 = 0 \quad (2)$$

были аппроксимированы многомерным методом наименьших квадратов в результате получено выражение:

$$\dot{A}_1 = 2 \cdot 10^4 n^{3,7} H^2 + (40n - 0,15)H + 1,2 \cdot 10^5 n^3 \quad (3),$$

где n – коэффициент шероховатости расчетного участка;

H – заданное значение средней глубины расчетного участка.

Литература:

1. Караушев А.В. Речная гидравлика / А.В.Караушев – Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1969. – 416 с.

Инженерная и компьютерная графика

УДК 681.327 (0765)

Электронные презентации как средство повышения эффективности восприятия учебного материала в процессе изучения инженерной графики

Марамыгина Т.А.

Белорусский национальный технический университет

Применение компьютерных технологий при организации учебного процесса стало социально-экономической потребностью, а графическое образование, реализуемое без применения информационных технологий, не может считаться современным.

Электронные методические разработки призваны обеспечить качественно новый уровень образования. Внедряя информационные технологии в процесс обучения инженерно-графическим дисциплинам, мы, прежде всего, реализуем принцип наглядности обучения, обеспечивающий усвоение знаний учащимися.

В преподавании графических дисциплин принцип наглядности приобретает первостепенное значение, так как и графика и геометрия изучают форму, размеры и взаимное расположение различных предметов в пространстве.

Электронные презентации создаются из набора слайдов, передающих на экран всю графическую информацию. При этом учебный материал разбивается на фрагменты информации (используется принцип порционной подачи информации), имеющей самостоятельную ценность.

Используя компьютер и мультимедийную установку, можно показать учащимся в течение занятия большое количество чертежей такого размера, при котором их хорошо видит вся аудитория, а также многократно продемонстрировать последовательность их построения, что затруднительно при использовании мела и доски.

Использование компьютера на занятиях значительно облегчает работу преподавателя, экономит время, в том числе и за счет сокращения работы мелом на доске. Кроме того, слайды могут заменить плакаты, таблицы и особенно актуальны при изображении достаточно объемной графической информации.

В отличие от традиционных видов наглядных средств видеослайды могут быть не только использованы на аудиторных занятиях по инженерной графике, но и при проведении консультирования он-лайн; также они могут быть предложены студентам на электронных носителях и установлены на образовательном сервере вуза для свободного доступа, т.е. они могут храниться, накапливаться, модифицироваться.

**Трёхмерное компьютерное моделирование
в теме «Соединения: шпоночные и шлицевые»**

Гиль С.В., Марамыгина Т.А.

Белорусский национальный технический университет

Учебная научно-исследовательская работа в высшей школе характеризуется участием студентов в разработке и решении конкретных научных и практических проблем, моделирует будущую профессиональную деятельность, что тесно связывает этот вид работы с проблемным обучением. Научная работа, как метод самостоятельного поиска, позволяет студентам дополнить предметные знания и глубже усвоить материал, стимулирует их интерес к участию в более глубоком профессионально-ориентированном практическом исследовании. В процессе такой работы выявляются склонности студентов к определённой сфере деятельности, их творческая одарённость и, что особенно существенно, формируются навыки самостоятельного научного поиска.

На кафедре «Инженерная графика машиностроительного профиля» под руководством и при непосредственном участии преподавателей кафедры студентами выполнен ряд наглядных плакатов по теме «Соединения: резьбовые, шлицевые и шпоночные», так как в учебном процессе при чтении и выполнении чертежей непосредственно на практике по данной теме возникает ряд затруднений. Для реализации этого проекта была поставлена задача создания трёхмерных компьютерных изображений шлицевого вала и колеса с прямобочной формой профиля, а также шпоночных соединений вала с колесом посредством призматических и сегментных шпонок, соединения их в сборе, на виде и в разрезе, уточнения особенностей нанесения размеров и условных обозначений на рабочих чертежах. Все построения осуществлены в графической системе AutoCAD. Процесс моделирования в AutoCAD сводится к тому, чтобы сначала задать на плоскости типовой профиль, затем придать ему пространственные свойства, построив так называемую базовую форму, а затем добавлять к ней новые конструкторско-технологические элементы (стандартные или описываемые типовыми профилями). Широкие возможности визуализации и создания фотореалистичных изображений с использованием дополнительных источников освещения и регулированием характеристик поверхности материала (отражение или поглощение им света, излучение и шероховатость поверхности) позволяют создавать тонированные изображения твердотельной модели. Таким образом, разработанные плакаты позволяют усовершенствовать восприятие материала, частично компенсировать недостаток часов для аудиторной работы, повысить

уровень самостоятельной работы студентов.

УДК 514.18(07.07)

Повышение эффективности изучения инженерной графики в группах с сокращенным сроком обучения

Гиль С.В., Лешкевич А.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Развитие современной системы высшего образования происходит в условиях информатизации общества и характеризуется динамизмом, использованием многообразных образовательных технологий, инновационных методов и организационных форм обучения. На приборостроительном факультете БНТУ практикуется набор абитуриентов, окончивших средние специальные учреждения, на заочную форму с сокращённым сроком обучения (4 года). Это специальности: «Информационно-измерительная техника», «Технология материалов и компонентов электронной техники», «Микро- и наносистемная техника», «Техническое обеспечение безопасности». В качестве базовой общетехнической дисциплины «Инженерная графика» в соответствии с программами специальностей изучается только один семестр. Особенность освоения предмета заключается в том, что в условиях дефицита учебного времени (практические занятия – 4 часа, предэкзаменационная консультация – 2 часа и экзамен) необходимо поднять и довести уровень имеющихся знаний у студентов по дисциплине до соответствия высшему учебному заведению. Следовательно, структура и содержание дидактического обеспечения образовательного процесса должна отражать отмеченные особенности обучения этой категории студентов. Разработана рабочая учебная программа, план выполнения индивидуальных заданий, методические указания к их выполнению и подготовке к экзамену, рекомендуемая литература, экзаменационные билеты. В методических указаниях выделены ключевые темы и вопросы дисциплины, требующие детальной проработки и осмысления, приведена структура экзаменационного билета. Особое внимание уделено машиностроительной части дисциплины, так как именно эти знания востребованы и являются базовыми при обучении на кафедре «Детали машин», «Теория машин и механизмов» и т. д. и, однозначно, на специализированных кафедрах. Анализ опыта учебного процесса показывает, что для активизации управляемой самостоятельной работы студентов и повышения качества полученных знаний целесообразно максимальное количество часов практических занятий перенести на установочную часть и на этом этапе выдавать всё рекомендуемое методическое обеспечение с использованием

электронных информационно-образовательных технологий для создания временного резерва не только на выполнение индивидуальных заданий, успешной сдачи экзамена, но на и самообучение, на творческое развитие личности.

УДК 515.2

Стратегия построения нового экспериментального курса «Инженерная и компьютерная графика»

Скачко Ю.В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время кафедра инженерной графики машиностроительного профиля начала внедрять на спортивно-техническом факультете (СТФ) новую программу, на основе которой с этого учебного года читается курс лекций «Инженерная и компьютерная графика». Встал вопрос выбора информационной платформы для читаемого курса. Научно-методический совет (НМС) Российской федерации по начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графике вследствие огромного многообразия программного обеспечения, вращающегося на рынке, с целью унификации рекомендует последние годы в качестве базовых графических информационных технологий использовать комплекс программных продуктов мирового лидера AutoDesk; и мы выбрали его в качестве одной из базовых информационных технологических платформ для компьютерно-графической подготовки студентов. Тем более, что кафедра инженерной графики машиностроительного профиля еще 25 лет назад (1989 год) остановила свой выбор на языке программирования AutoCAD, являвшегося продуктом фирмы AutoDesk. Этот язык использовался кафедрой сначала при выполнении хозяйственных работ, а затем и при постановке лабораторных работ на кафедре. Выбор в то время этого языка программирования был далеко не однозначным и ясным, как может показаться в настоящее время. На рынке подобных услуг было огромное количество предложений различных фирм.

В читаемом курсе «Инженерная и компьютерная графика» студенты уже на первой лекции знакомятся с понятием «графическая модель». Понятие «проекционный чертеж» начинает постоянно ассоциироваться с понятием графическая модель геометрического объекта. Метод проецирования (по Монжу), лежащий в основе всего курса, рассматривается как аппарат получения графических моделей и т.д.

Стратегически новым в компьютерно-графической подготовке становится переориентация на трехмерную геометрическую модель. Компьютерным воплощением геометрической модели становится

электронная модель. По существу электронная модель представляет собой набор данных, однозначно определяющих требуемую форму и размеры изделия. При необходимости 3D-модель достаточно просто преобразовать в 2D-модель, то есть в чертеж на плоскости. Именно электронная модель играет роль первоисточника для всех этапов жизненного цикла изделий, хранится в базе данных и обеспечивает решение задач проектирования.

УДК 744:62 004

Формирование творческих способностей у будущих инженеров

Колешко Л.А.

Белорусский национальный технический университет

Новые формы организации развития преподавания в техническом университете возникают из концепции управления знаниями. Эта концепция основана на трансформации персонала кафедры в организационных отношениях «преподаватель-студент» при обучении студентов. При этом преподаватель также приобретает новые знания при взаимодействии со студентом и управлении базой данных. При взаимодействии преподаватель видит, как воспринимается учебный материал, изменяет его для лучшего восприятия студентов.

Для выполнения инженерных чертежей возможно применение компьютеров, необходимо так развивать кругозор студентов в понятии виртуальной реальности (VR).

Виртуальная реальность в переводе обозначает «возможная реальность», которая может или должна проявиться при определенных условиях. Теория и практика виртуальной реальности – вещь не простая. Успешному развитию и внедрению систем виртуальной реальности способствует развитие технологий и теорий из многих областей науки и техники. Многие студенты работают и играют в игры на компьютерах. А это – одно из применений виртуальной реальности. VR – это искусственный мир, но в то же время «ощущаем» его реальность. Поэтому при развитии творческих способностей студентов, даже при обучении на 1-2 курсах необходимо связать их увлечение компьютером с развитием их головного мозга и понятием VR.

Практические применения виртуальной реальности в военной и космической сфере – тренажеры и симуляторы. Применение VR в автомобилестроении на различных этапах проектирования и испытания позволило убрать из процесса разработки новых моделей такие операции, как создание пластилинового макета, продувки модели в натуральную величину в аэродинамической трубе и испытания на столкновения. Все эти испытания специалисты производят в виртуальном пространстве, где изменениям подвергается не физическая, а виртуальная модель

автомобиля, позволяющая экспертам наблюдать многие процессы испытаний. Однако системы виртуальной реальности имеют принципиальное отличие: ни одна установка автоматизированного проектирования и моделирования пока не позволяет человеку управлять поведением модели в реальном времени.

УДК 744:62.004

Инженерная графика и развитие интуиции студента

Колешко Л.А.

Белорусский национальный технический университет

Целостность разума человека подразумевает участие двух полушарий (правое и левое) головного мозга и уравнивает их функции: логическое рассуждение (системный анализ) и интуитивные чувства и ощущения (для быстрого принятия решений).

Анализ, линейное мышление, систематизация и структуризация – задачи левого полушария. С помощью левого полушария человек распределяет что-то по категориям, теоретизирует, регистрирует.

Правое полушарие отвечает за целостную картину и пространственные отношения всех ее частей. Оно работает быстрее и постигает интуитивно. Правое полушарие действует быстрее левого полушария.

Система образования ориентируется на развитие и тренировку левого полушария. Математика, точные науки, чтение, письмо и механическое запоминание – это работа левого полушария.

Инженерные науки (в частности на первом курсе – инженерная графика) развивают у студента правое полушарие. Часто даже прилежные студенты, изучая наш предмет, не могут сразу представить те предметы, которые даны в определенных геометрических задачах. Цель предмета инженерной графики – научить студента не только выполнять различные чертежи, читать их, но и при помощи этого предмета развить их интуицию. Школа развивает у учеников левое полушарие головного мозга. А задача технических университетов – развить интуицию студента – это задача развития работы правого полушария головного мозга. Это очень сложный процесс, поэтому только 3...5% инженеров, окончивших обучение в технических университетах, генерируют идеи, принципиально новые инновации, которые двигают общество вперед к благополучию. Все задачи при изучении инженерной графики (это теоретические и практические задания) предусматривают развитие правого полушария головного мозга, интуиции с гармоничным развитием левого полушария головного мозга.

Задача преподавателя по инженерной графике – привлекать студентов,

начиная с первого курса, к научной работе и участию в научно-технических конференциях, выявлять наиболее развитых студентов к участию различных олимпиадах. Все это дает возможность развивать более их правое полушарие головного мозга, что в будущем поможет сформировать инженера с высоким уровнем знаний и развития интуиции.

УДК 378

Внедрение в учебный процесс кафедр инженерной графики лабораторных работ

Скачко Ю.В.

Белорусский национальный технический университет

Переход от практических занятий к лабораторным формам усвоения некоторых тем наметился уже достаточно давно. Такой метод получил в странах ближнего зарубежья название «лабораторно-практические занятия». Лабораторно-практические работы занимают промежуточное положение между теоретическим и практическим обучением, интегрируют теоретические знания и практические навыки. Это один из видов самостоятельной практической работы обучающихся, на котором путем проведения экспериментов, изменения вводных составляющих, различных замеров происходит углубление и закрепление теоретических знаний. Лабораторные работы имеют особенно ярко выраженную специфику в зависимости от конкретной учебной специальности. По физике это – различные подтверждающие законы физики опыты, по химии это – выполнение работ, вызывающих химические реакции. По инженерной графике это – изменение формы изделия, или изменение соотношения размеров геометрических тел. В результате студент получает новый результат.

На кафедре инженерной графики машиностроительного профиля выполняются следующие работы:

1. Лабораторная работа «Эскиз модели». При эскизировании комбинированного тела в виде модели студенты впервые знакомятся со штангенциркулем, обучаются правильному снятию показаний с нониуса штангенциркуля. Знакомятся с радиусомерами наружными и внутренними. Самостоятельно осуществляют выбор технологических баз измерения;

2. Лабораторная работа «Эскиз вала». Требуется наличия резболомеров метрических М60, резболомеров дюймовых Д55⁰ и умения ими пользоваться. Позволяет выявить тип резьбы, шаг резьбы, направление резьбы (левое или правое). Иначе говоря, на практике изучаются нарезанные на детали резьбы, размеры их проточек, фасок. Таким образом, студент не созерцает деталь на чертеже, а проводит определенные измерения, подсчеты, поиски в справочной литературе, т.е. применяют так называемую «практику действия»;

3. Лабораторная работа «Сборочный чертеж». На кафедре имеется порядка 35-и работоспособных узлов, позаимствованных из ранее действовавших различных приспособлений. Студент получает свой вариант сборочного узла, изучает его работу, а затем выполняет сборочный чертеж этого узла;

4. Лабораторные работы «Компьютерное моделирование». Выполняются в компьютерном классе, имеющем 15 компьютерных мест. Таким образом, лабораторные занятия – это обязательный элемент практической подготовки.

УДК 513(075.8)

Инструментарий разработки мобильной версии Flash-сайта по начертательной геометрии

Бушило И.Д., Лукьянович И.Р.

Белорусский национальный технический университет,
Белорусский государственный университет

Задачи проекта по созданию адаптивного сайта для курса «Начертательная геометрия» состоят в том, чтобы создать мобильную версию сайта и обновить полную версию существующего ресурса: заменить некоторые статические изображения в теоретических материалах на анимированные; исследовать возможности альтернативных методов создания анимации, чтобы избежать необходимости загрузки плагина проигрывания Flash-анимации, хотя бы для теоретических материалов; избавиться от ограничений, возникающих в процессе работы со стилями при создании html-страниц вследствие недостатков инструментария ActionScript 3.0 и Flex.

Основными направлениями достижения адаптивности сайта являются: применение гибкого макета на основе сетки; использование адаптивных изображений; работа с медиа-запросами. В полной мере все задачи разработки и рефакторинга сайта позволяют решить две группы инструментальных средств – HTML5, CSS3, JavaScript и Flash, ActionScript, Flex Framework, Adobe AIR. Первая группа инструментов позволяет создать единый адаптивный сайт для визуализации текстовой и графической информации на самом широком спектре платформ. Однако для представления анимации и других форм мультимедийной информации их универсальность не столь очевидна. Для большинства анимационных роликов создаваемого сайта требуются точные геометрические построения, что невозможно без объектной привязки. В CSS3 такая работа недопустимо малопроизводительна. Важнейшим аргументом за применение второй группы инструментов является необходимость минимизировать размер файла для мобильной платформы, что наилучшим образом позволяет программирование анимации описываемых объектов на

ActionScript 3.0. Flash Player не обеспечивает полнофункциональную поддержку языка HTML и CSS. Файл *.swf исполняется Flash Player'ом в браузере или на платформе AIR уже в качестве самостоятельного приложения. Сайт преобразуется в кроссплатформенное приложение, которое можно скачать и установить на различных устройствах: от PC под управлением Microsoft Windows или MacOS до Apple iPhone, коммуникатора с ОС BlackBerry или Android – то есть везде, где поддерживается технология AdobeAIR.

УДК 513(075.8)

**О реализации сайта по начертательной геометрии
для мобильных устройств**

Бушило И.Д., Лукьянович И.Р.

Белорусский национальный технический университет,
Белорусский государственный университет

Всемирная паутина играет важную роль в образовательной деятельности современных студентов. Они активно пользуются всемирной паутиной, применяя для этого разнообразные технические средства, а не только персональный компьютер. Для поддержки изучения курса «Начертательная геометрия» существует ряд Интернет-ресурсов, в том числе и наша разработка, содержащая в отличие от всех прочих сайтов не только теоретические материалы, но и редактор для отрисовки условия и решения позиционных и метрических задач. Разработанный ресурс, однако, не является адаптивным – он предназначен только для персональных ЭВМ. Создать единственную версию сайта, работающую одинаково хорошо на всех устройствах, как подсказывает опыт разработки различных web-ресурсов, скорее всего, не удастся. Важно на первом этапе работ ограничить набор устройств для отображения, на которых будет адаптироваться разрабатываемый ресурс. Минимальный размер экрана мобильного устройства, для которого следует адаптировать сайт, составляет 4 дюйма. Такой размер экрана является одним из самых актуальных: его имеют смартфоны и некоторые мобильные телефоны. Дальнейшее уменьшение окна редактора может привести к плохой читаемости изображения и недопустимого «наползания» подписей на построения. Следующими по распространенности являются размеры экрана в 7 и 10 дюймов. Такой размер экрана имеют планшеты и разрешение экрана при этом обычно составляет 200-300dpi. Это обстоятельство потребует повторной разработки практически всего набора растровых изображений для сайта. Специфическими требованиями к ресурсам по инженерной графике и начертательной геометрии являются

точность расположения изображений, подписей их элементов, соотношение символов и пр., что весьма непросто сочетается с требованием адаптивности. Типовые примеры, представляющие собой неинтерактивные Flash-ролики, составляют важную компоненту сайта. Они включают элементы, которые не предназначены для масштабирования и потребуют переработки. Масштабируемость редактора задач реализована программно и адаптивна а priori. Контент полной версии учебного сайта не должен радикально отличаться от его мобильной версии, однако от некоторых примеров и рисунков придется отказаться.

УДК 629.113

Методы и приемы развития у студентов потребности в достижении успеха при изучении предмета «Инженерная графика»

Гуляев А.С.

Белорусский национальный технический университет

Потребность на всех этапах развития характеризуется: побуждениями, целью и намерениями. Побуждение – это некие особые субъективные эмоциональные состояния человека, которые связаны с переживанием душевного волнения: интерес, сочувствие, радость, гнев, удивление.

В процессе обучения важно обеспечивать возникновение эмоций по отношению к изучаемой дисциплине. Именно поэтому к процессам внимания, запоминания, осмысливания в таком состоянии подключаются глубокие внутренние переживания личности, которые делают эти процессы интенсивно протекающими и от того более эффективными в смысле достигаемых целей.

Одним из приемов эмоционального стимулирования является создание на занятиях ситуаций заинтересованности – введение в учебный процесс занимательных примеров, опытов, парадоксальных фактов, сопоставление научных и житейских толкований.

К методам стимулирования и мотивации учения относятся создание ситуации познавательного спора. Спор вызывает повышенный интерес к теме. Включение студентов в ситуации научных споров не только углубляют их знания по соответствующим вопросам, но и невольно приковывает их внимание к теме, а на этой основе вызывает новый прилив интереса к учению. Для этого специально предлагается ученикам высказать свои мнения о причинах того или иного явления, обосновать ту или иную точку зрения.

Ещё одним методом стимулирования является создание ситуаций успеха в обучении. Известно, что без переживания радости успеха невозможно рассчитывать на дальнейшие успехи в преодолении учебных

затруднений. Ситуации успеха организуются преподавателем путем поощрения промежуточных действий студентов, то есть путем специального подбадривания его на новые усилия.

Определяя цель и намерения при обучении, формируют эмоциональное состояние, а именно интерес к изучаемой дисциплине. В ходе развития побуждений, цели и намерений формируется потребность к достижению успеха при изучении той или иной дисциплины.

УДК 378.014(072.8)

Образовательные технологии в подготовке инженера

Сторожилов А.И.

Белорусский национальный технический университет

Традиционно подготовка инженеров ведется в технических вузах без акцента на использование в учебном процессе каких-либо особых методов, методик, педагогических технологий. Длительное время это оказывалось вполне приемлемым. Современная образовательная парадигма требует новых подходов. В докладе рассмотрены основы инженерной педагогики, охарактеризованы некоторые современные образовательные технологии, используемые в высшем и профессиональном образовании [1]:

- диалога культур;
- коллективной мыследеятельности;
- компьютерная (информационная);
- кооперативного обучения;
- модульная;
- педагогических мастерских;
- технология обучения как учебного исследования;
- интегральная технология.

Наибольшее внимание уделено технологии ТОГИС – технологии образования в глобальном информационном сообществе [2].

Эта технология по мнению ее автора заслуживает названия “Технология XXI века”, поскольку она опирается на наиболее эффективные современные методы и средства поиска информации по поставленной задаче, активную (деятельностную) позицию обучающегося в формировании критической оценки полученной информации, выработки собственной оценки, отношения к проблеме с позиций общечеловеческих гуманистических ценностей, способности к принятию решения и чувства ответственности за принятое решение. Именно такими качествами должен обладать современный специалист в любой сфере деятельности и в первую очередь управленческой, проектной, производственной, что характерно для деятельности инженера.

Литература:

1. Управленческие и дидактические аспекты технологизации образования / Под ред. А.И. Жука – Минск: АПО, 2000. – 204с.
2. Школа диалога культур / Под ред. В.С. Библера. – Кемеров.

УДК519.674.001.57

Практическая реализация дисциплины “инженерная графика” на компьютере

Сторожилов А.И.

Белорусский национальный технический университет

Практика преподавания инженерной графики традиционно основана на решении геометрических задач. Методы решения, в свою очередь основаны на теоретических положениях начертательной геометрии. Налицо типичная ситуация традиционного обучения инженерной графике в технических вузах. Но оправдана ли такая практика сегодня?

Автором разработана и используется методика и лабораторный практикум, предназначенные для обучения решению задач инженерной графики на основе компьютерного моделирования.

Последовательность и содержание учебных тем мы оставили без изменения, но методы решения задач использовали новые, основанные на трехмерном компьютерном геометро-графическом моделировании. На конкретных примерах рассматриваются методы решения задач построения и выполнения преобразований, указаны используемые процедуры, последовательность действий, промежуточные и конечные результаты работы. В конце каждой работы, в приложениях, приведены варианты заданий для выполнения их после усвоения методики решения на приведенном примере.

Практикум содержит 10 лабораторных работ:

- построение пространственной ломаной линии и модели изогнутого в пространстве прутка для решения задачи определения их длины;
- построение линии пересечения плоскостей;
- построение плоских моделей контуров, образованных сопряжением различных отрезков, дуг и окружностей;
- эффективное построение проекционных моделей – чертежей;
- построение трехмерных проволочно-каркасных моделей;
- создание трехмерной твердотельной модели геометрического тела;
- построение проекционного чертежа на основе ее модели;
- решение задачи построения развертки сложного гранного геометрического тела;

- решение задач автоматизированного расчета и построения разверток цилиндров, конусов, усеченных плоскостями и образованных взаимным пересечением;
- создание моделей винтовых изделий в системе компьютерного моделирования.

УДК 744. 621

Факторы, влияющие на развитие пространственного воображения

Царук Е.И.

Белорусский национальный технический университет

Современный научно-технический прогресс постоянно выдвигает перед высшей школой задачу всестороннего развития технических способностей будущего специалиста. Такое развитие становится залогом совершенствования профессионального мастерства, необходимой предпосылкой воспитания творческого подхода к решению производственных задач. Поэтому одним из важнейших требований при обучении студентов в высших технических учреждениях образования должно стать развитие важного компонента творческой деятельности – пространственного воображения, сущность которого заключается в произвольном построении "в уме" образов двумерных и трехмерных объектов, а также в целенаправленном манипулировании этими образами: их расчленении, перестройке, комбинировании. Образовательная практика в техническом вузе показала, что при освоении курса начертательной геометрии студенты испытывают затруднения, которые возникают при необходимости мысленного динамического преобразования исходных образов, что указывает на низкий уровень их пространственного воображения. Из проведенного анализа научных трудов нами сделан вывод, что воображение – это постепенно развивающийся процесс, в развитии которого играют основополагающую роль как интеллектуальные и личностные (психофизиологические особенности полушарий головного мозга по восприятию информации) факторы, так и условия воспитания и обучения. Опираясь на психолого-педагогическую литературу по проблеме (Л.С. Выготского, Б.Б. Косова, Н.Ф. Авдеева и Н.Г. Хохлова и др.) мы выделили следующие факторы и условия, оказывающие влияние на развитие пространственного воображения:

- потребности (эстетические и социальные) и интересы (личностные);
- наличие жизненного опыта, благоприятных условий обучения;
- виды деятельности: творческая, игровая, изобразительная;
- дидактические принципы: активность, проблемность, наглядность, доступность, создание положительного эмоционального фона,

«внутренняя» дифференциация, построенная на индивидуальных предпочтениях студентов, их активности и самостоятельности.

Таким образом, для развития пространственного воображения в системе высшего технического образования требуется особое педагогическое обеспечение, которое бы соответствовало условиям и закономерностям его функционирования как постепенно развивающегося процесса.

УДК 744:62 514.18(07)

Преимущества использования трехмерного компьютерного моделирования при решении графических задач

Царук Е.И.

Белорусский национальный технический университет

Современные промышленные системы автоматизированного проектирования (САПР), основывающиеся на объемном моделировании, в настоящее время стали платформой для создания конструкторской и технологической документации, что обуславливает специальные требования к подготовке студентов технического профиля в вузе.

Несмотря на значительное количество исследований по методике преподавания графических дисциплин, технология обучения на основе 3D-моделирования требует особого внимания и отдельного научного исследования. Развитие и применение современных графических систем при изучении графического цикла дисциплин обусловлены спецификой предмета, требующей развитого пространственного мышления, умений воспринимать и производить графическую информацию. Методологической основой курса начертательной геометрии является метод проекций. Трехмерный объект замещается двухмерными плоскостными изображениями – проекциями. Далее происходит двухмерное преобразование проекций для решения геометрических задач, и затем синтез пространственной модели в форме ее плоского изображения. При данном подходе представление пространственных образов и оперирование этими образами в процессе решения задач вызывает у студентов затруднения, обусловленные психологическими особенностями визуализации информации, восприятия пространства, особенностями запоминания образов.

С помощью трехмерного моделирования в среде графических систем задача визуального представления геометрических объектов значительно упрощается. В процессе обучения студенты осознают, что объемная модель определяет геометрию всей спроектированной поверхности детали. Объемное геометрическое моделирование основывается на создании поверхностей, образующих тело (так называемое поверхностное моделирование), либо на создании геометрических тел (твердотельное

моделирование). С модели может быть получена информация не только о координатах любой точки на поверхности, но и другая – о площади поверхности, объёме, массовых и инерционных характеристиках и др. На её основе можно получить плоские модели: виды, разрезы, сечения. Кроме того наряду с очевидными преимуществами использования трехмерного компьютерного моделирования наблюдается высокий уровень мотивации студентов к изучению методов компьютерной графики.

УДК 372.862

Компьютеризация дидактического материала консультационной деятельности по инженерной графике

Ничиперович Н.М.

Белорусский национальный технический университет

В техническом вузе практически все дисциплины связаны с изучением приборов, машин и технических процессов по их изображениям – чертежам. Поэтому на первом курсе учебы студенты должны научиться выполнять и читать чертежи. Основой подготовки специалиста с высшим инженерным образованием является изучение дисциплины «Инженерная графика».

Этот курс готовит студентов к выполнению и чтению чертежей как в процессе обучения в институте, так и в последующей инженерной деятельности.

Основная задача курса «Инженерная графика» – научиться выполнять чертежи, т.е. изображать изделия на комплексном чертеже и в аксонометрических проекциях, а также привить навыки мысленного представления форм и размеров изделий по их изображениям на чертеже. Необходимо активизировать познавательную и мыслительную деятельность, в том числе наглядные средства обучения и комплексное их использование для лучшего понимания студентами учебного материала. В этом неоспоримую помощь оказывают стенды.

Стенд позволяет наряду с изображением проекционных построений разместить натурные модели. На нем можно эффектно подать конические цилиндрические сечения, проиллюстрировать теорему Монжа, дать сечения торовой поверхности, наглядно дать линии среза и наклонные сечения, осуществить построение линии пересечения поверхностей.

При выполнении чертежей деталей машин наглядным пособием является стенд «Зубчатые и червячные зацепления, передачи храпового механизма». Широко применяются в приводах машин и станков.

При выполнении сборочных чертежей студенты наглядно видят эти зацепления. Использование информационных стендов и наглядных

средств обучения позволяет решить проблемы получения более глубоких знаний в области инженерной графики, обеспечивает будущему специалисту знание законов, образование различных технических форм. Это особенно важно в связи с широким применением геометрического компьютерного моделирования.

УДК 004.92

Причины недостаточного качества подготовки студентов

Тявловская Т.М.

Белорусский национальный технический университет

В современном обществе требуются рост высококвалифицированного кадрового, интеллектуального потенциала. Эту задачу призваны выполнять вузы. Вместе с тем в условиях все увеличивающегося дефицита времени и быстро меняющихся технологий изменяются требования к качеству специалистов, а значит и к системе их подготовки в высших учебных заведениях. В этой связи необходимо выявить причины недостаточного качества обучения. К причинам недостаточного качества обучения и качества подготовки специалистов в вузе можно отнести следующие.

1. Учебный процесс осуществляется без учета индивидуально психологических особенностей учащихся, тогда как с особенностями свойств нервной системы (темперамента), функциональной симметрии – асимметрии полушарий головного мозга (выраженность мыслительного или художественного типа), когнитивных стилей и типа личности связаны различия в восприятии и переработке информации. Обучение должно реализовывать основной принцип образования – обращение к личности-индивидуальности студента и создание условий для наиболее полного раскрытия и развития его потенциальных, творческих возможностей.

2. В учебном процессе недостаточно реализуется принцип обучения на различных уровнях сложности.

3. Учебные программы по разным предметам направлены, главным образом, на развитие логического, абстрактного мышления, почти без одновременного развития важной составляющей – образного мышления. Это не обеспечивает развитие способностей целостного восприятия мира, явлений, объектов, способностей устанавливать связи между предметами окружающей действительности, развитие пространственного мышления. Недостаточно внимания уделяется развитию творческого потенциала учащихся, их эстетического, технического творчества.

4. Процесс обучения студента направлен в основном на передачу информации, формирование умений, навыков и далеко не всегда способствует

развитию интеллектуальных, профессиональных способностей студентов, их способностей к самообразованию.

5. Недостаточная психологическая готовность студентов к обучению в вузе, причиной чего часто является обучение специальности, не соответствующей склонностям студентов к той или иной профессиональной деятельности, слабая направленность на будущую профессиональную деятельность, недостаточная самоорганизация студентов.

УДК 004.92

Развитие технического интеллекта в процессе обучения студентов

Тявловская Т.М.

Белорусский национальный технический университет

Существует две подструктуры общего интеллекта. Вербальный интеллект — интегральное образование, функционирование которого осуществляется в словесно-логической форме с опорой преимущественно на знания. Невербальный интеллект — интегральное образование, функционирование которого связано с развитием наглядно-действенного мышления с опорой на зрительные образы и пространственные представления.

Профиль интеллекта студентов технического вуза сдвинут в сторону развития невербального интеллекта и несколько снижен по вербальному; у студентов гуманитарного профиля более развит вербальный и снижен невербальный интеллект.

Однако результаты исследования интеллекта инженеров показали, что наилучших успехов в работе добивались те из них, которые обладали развитыми невербальным и вербальным интеллектом, т.е. общими и специальными способностями.

Технический интеллект — одна из значимых составляющих качества подготовки специалистов в техническом вузе. Структура технического интеллекта определена рядом авторов, которые, несмотря на некоторые различия в своих представлениях о его структуре, единодушны в том, что одной из важных его составляющих является пространственное воображение, а другой — взаимосвязь понятийно-логического и практического мышления, его оперативность и креативность. Это проявляется в умении эффективно применять знания в различных условиях при ограничении времени для принятия решений.

Для развития технического интеллекта в процессе обучения студентов в вузе необходимо средствами любой дисциплины способствовать развитию их логического, образного, пространственного мышления, воображения, формировать систему знаний, в том числе

профессиональных, развивать практическое мышление за счёт выполнения студентами заданий-задач, соответствующих их профессиональной направленности, а также привлечения студентов к активным методам обучения: экскурсиям, конференциям, предметным олимпиадам. Это будет способствовать развитию у студентов способностей к принятию решений в различных ситуациях, способностей к антиципации, прогнозированию.

УДК: 378.14

Компетентность и компетенция как основные единицы оценки качества результатов обучения курсантов

Толстик И.В.

Белорусский национальный технический факультет

В настоящее время актуальными становятся не просто те знания, умения и навыки, которые курсанты военно-технического факультета получают при обучении в вузе, а такие понятия как компетентность и компетенция, потому что идеал современной личности – это компетентность во всех ее сферах. Командование все чаще заинтересовано не столько в квалификации будущих военных командиров, сколько в их компетентности, профессиональной адаптации, инициативности, умении успешно справляться с различными жизненными и профессиональными ситуациями.

Что же такое понятие «компетенция»? Оно произошло от латинского *competo* – добиваюсь, соответствую, подхожу. Эти три слова как нельзя лучше характеризуют саму сущность. Так в советском энциклопедическом словаре 1983 г. написано, что компетенция – это знания или опыт в той или иной области. А компетентность – совокупность компетенций, необходимых для эффективной деятельности в заданной предметной области. Компетенция формируется в учебе и во всех других видах деятельности. Идея развития компетентности заключается в том, что знания, приобретаемые курсантами в вузе, должны быть увязаны с более широким спектром знаний приобретаемых ими вне системы формального образования. Таким образом, главная идея организации обучения, направленного на формирование компетенций, заключается в интеграции различных дисциплин в области формирования обобщенных умений решения познавательных и профессиональных задач.

В последние годы в научной литературе все чаще, с термином «профессиональная компетентность», используется термин «компетенции». Вопрос об определении этих терминов в современной педагогической науке остается дискуссионным, в литературе разные авторы по-своему трактуют данные понятия. Но какие бы исследования не проводились, какие бы мысли не высказывались, вывод один – неотъемлимой характеристикой

высокообразованной личности выступает такое ее качество как компетентность, а ядром понятия «компетенция» является способность (готовность) к практическому применению знаний и умений. Анализ научной литературы показал, что к настоящему времени накоплен определенный объем знаний, необходимых для постановки и решения формирования компетенций у курсантов, а основными единицами оценки качества результата обучения выступают компетентность и компетенция.

УДК: 378.14

Особенности формирования компетенций при обучении курсантов военно-технического факультета

Толстик И.В.

Белорусский национальный технический факультет

Главная цель современного высшего образования – становление и формирование разносторонне развитой, творческой, самостоятельно и критично мыслящей личности, способной реализовать собственный творческий потенциал в динамичных социально-экономических условиях. Одним из главных направлений образования военных специалистов является формирование у курсантов таких качеств, как готовность к дальнейшему саморазвитию, самообразованию, инновационной деятельности, самостоятельности, способности к самоорганизации. Сегодня все более востребованными становятся компетентные военные специалисты, которые способны быстро адаптироваться в новых динамичных социально-экономических условиях. Вопросы повышения качества подготовки военных кадров всегда стояли в центре внимания педагогических коллективов военных учебных заведений и являются предметом постоянных научных исследований. В современных условиях, когда рост научно-технического прогресса характеризуется постоянным совершенствованием и обновлением военной техники, а также при сложившейся в стране социально-экономической ситуации в центре внимания находится проблема повышения качества профессиональной подготовки курсантов, повышение уровня их профессиональной компетентности.

Сложный характер деятельности при выполнении боевой задачи, качественное усложнение обязанностей военных специалистов, требует от офицера более широкого комплекса знаний, умений и навыков, и в конечном итоге, более высокого уровня профессиональной подготовки. Поэтому сегодня в высшей военной школе постоянно ведется научный поиск перспективных направлений организации учебного процесса. Формирование компетенций курсантов в процессе графической подготовки следует рассматривать как ключевой аспект в деятельности вуза, оно будет

эффективным только в том случае, если на основе системного, личностно-ориентированного, деятельностного и компетентностного подходов выявить и реализовать комплекс педагогических условий, который включает в себя построение процесса обучения с учетом межпредметных связей математических, естественнонаучных, общепрофессиональных и военно-профессиональных дисциплин, сочетание традиционных и инновационных форм обучения, а также организацию работы в контексте с будущей профессиональной деятельностью курсантов.

УДК 378.147

Анализ результатов исследования формирования профессиональной мобильности у студентов - будущих инженеров при изучении дисциплины «Инженерная графика»

Хмельницкая Л.В.

Белорусский национальный технический университет

В ходе проведения исследования была разработана и внедрена в учебный процесс методика формирования профессиональной мобильности будущих инженеров при изучении дисциплины «Инженерная графика», принципиально отличающаяся от традиционной методики преподавания данной дисциплины, применяемой на кафедре «Инженерная графика машиностроительного профиля» Белорусского национального технического университета (БНТУ).

Экспериментальная часть исследования была направлена на проверку (подтверждение либо опровержение) следующей рабочей гипотезы: уровень сформированности профессиональной мобильности студентов станет выше, если будет использована данная методика.

Для изложения материала и проведении практических занятий по дисциплине «Инженерная графика» применялись такие методы и их элементы, как: метод проблемного изложения; метод мозгового штурма; частично-поисковый метод; исследовательский метод; кейс-метод; метод проектов. Данные методы были выбраны как наиболее эффективные в содействии формированию профессиональной мобильности и, в частности, ее критериев: активности; адаптивности; гибкости; коммуникативности; готовности к саморазвитию и креативности.

Данное исследование проводилось на энергетическом факультете БНТУ. Эксперимент проходил в два этапа. Первый этап (сентябрь-ноябрь 2012 года) состоял в проведении констатирующего эксперимента с целью выявления повышения уровня сформированности профессиональной мобильности будущего инженера в ходе применения традиционной

методики преподавания дисциплины «Инженерная графика». Формирующий эксперимент был проведен в сентябре–ноябре 2013 года.

В контрольной группе процент студентов показавших высокий уровень сформированности профессиональной мобильности не изменился, средний уровень поднялся на 4,2 %. В экспериментальной группе средний уровень повысился на 4,4 %, а высокий на 8,3 %. В целом, обработка эмпирических данных по итогам педагогического эксперимента и анализ успеваемости учащихся по итогам применения разработанной методики, позволили сделать вывод о правомерности выдвинутой гипотезы.

УДК 378.862

Эффективность использования графических систем компании Autodesk при изучении дисциплины «Компьютерная графика»

Хмельницкая Л.В.

Белорусский национальный технический университет

Компания Autodesk – мировой лидер в области разработки решений и сервисов для 3D-проектирования, дизайна, графики и анимации. Поскольку она постоянно совершенствует свои продукты и разрабатывает новые, она занимает тем самым все области инженерного проектирования и моделирования.

Для изучения курса «Компьютерная графика» в цикле дисциплины «Инженерная графика» в БНТУ используется продукт Autodesk – AutoCAD. Однако, учитывая специфику предмета и мировые тенденции на рынке труда, этого недостаточно. Профессионально мобильный специалист должен максимально оптимизировать свои операции, а для этого он должен овладеть наиболее совершенными САПР. Если придерживаться продуктов одного разработчика (т.е. не рассматривать такие программы как Solid works, КОМПАС и т.д.), можно использовать в обучении такие программные продукты, как AutoCAD Mechanical и Autodesk Inventor.

Преимущества AutoCAD mechanical, которые были опубликованы на сайте компании Autodesk в ходе проведения исследования эффективности нового продукта следующие: ускорение создания чертежей и нанесение пояснений 55%, ускорение проектно-инженерных задач на 85%, сокращение количества команд 60%. AutoCAD mechanical – это библиотеки стандартных компонентов, интеллектуальные средства нанесения размеров, генератор компонентов и расчётных модулей, средства составления документации, автоматическое построение и обновление осевых линий, выделение местных разрезов и сечений специальными линиями и т.д.

Autodesk Inventor – это удобное 3D-проектирование средствами компании Autodesk, в котором, есть ускоритель проектирования, позволяющий рассчитывать и создавать сложные компоненты, автоматическое создание видов и разрезов, динамическая связь размерных цепочек с объектами и т.д. Сейчас компания Autodesk предоставила возможность любому учебному заведению в странах СНГ бесплатно, полностью легально установить в компьютерных классах самые актуальные и официально локализованные полнофункциональные версии AutoCAD, Autodesk Inventor и других программных продуктов.

УДК 515(075.8)

Особенности построения практического занятия по начертательной геометрии

Солонко С.В.

Белорусский национальный технический университет

Обучение студентов вуза азам начертательной геометрии осуществляется традиционно: лекционные, практические занятия и самостоятельная работа студентов, на которую в последнее время делается акцент. Относительно практических занятий можно отметить, что они проводятся в интенсивном режиме. С целью закрепления лекционного материала на протяжении почти всей пары решаются задачи преподавателем на доске, (студенты одновременно перечерчивают их в тетрадь). Традиционный метод преподавания «мел-доска» не теряет своей актуальности и на современном этапе. Так как студенты, подражая преподавателю, вовлечены в таинство самого процесса черчения, в этот момент студенты приобретают навыки решения графических задач. Несмотря на активную пропаганду ИКТ, этот метод популярен и сегодня. Для интенсификации учебного процесса на кафедре в свое время П.В. Зеленым и Е.И. Беляковой была разработана «Рабочая тетрадь», целью которой являлась самостоятельная подготовка к экзамену и закрепление знаний, умений и навыков по дисциплине «Начертательная геометрия».

Но в условиях дефицита времени преподавателям весьма трудно за два академических часа решить задачи по новой теме на доске, проверить предыдущую графическую работу студентов и рабочую тетрадь. Поэтому в качестве некоторых примеров для решения выборочно решаются всей группой задачи из «Рабочей тетради». Прежде чем решить задачу, преподаватель переносит условие на доску, студенты ожидают и следят за происходящим. Зачастую уходит немало драгоценного времени на процесс переноса условия задачи. Поэтому предлагается, используя современные технические средства обучения, наладить этот процесс несколько иначе:

заранее создать видеорешение в любой анимационной программе, например Macromedia Flash и в интерактивном режиме использовать его на практических занятиях. К тому же у такого способа подачи материала есть преимущества: качество рисунка улучшено за счет компьютерной графики; рисунок виден с последней парты, за счет увеличения до размеров экрана (чем больше экран – тем больше изображение); время на перечерчивание условия задания сведено к нулю; решение можно просмотреть повторно, остановить, перемотать назад-вперед, ускорить или замедлить; отсутствует риск непопадания решения в предел доски/экрана. Из недостатков можно отметить амортизацию оргтехники, и затраты на электроэнергию. На наш взгляд, предложенная методика имеет перспективы и должна развиваться.

УДК 378

Психолого-педагогические особенности инженерно-графической подготовки студентов технических вузов

Солонко С.В.

Белорусский национальный технический университет

Некоторые аспекты графической подготовки изучались А.Д. Ботвинниковым, В.А. Гервером, Е.А. Василенко, В.Н. Виноградовым, Л.С. Шабеко и др. Однако следует отметить, что на сегодняшний день эта проблема остается актуальной. Процесс усвоения учебной информации, без которого невозможна графическая подготовка, связан с психологией восприятия. Известны труды в области психологии графической деятельности Б.Ф. Ломова, И.С. Якиманской, Е.И. Игнатьева, В.И. Зыковой и др. Ученые выделяют четыре этапа усвоения: ознакомление с учебным материалом, осмысление, запоминание, применение на практике. Согласно теории П.Я. Гальперина, в качестве первого этапа процесса усвоения выступает мотивационный компонент. По мнению А.М. Матюшкина успеваемость студента в большей степени зависит от содержания, методов и средств обучения, учебных планов и т.д. Есть несомненно и другие причины низкой успеваемости в структуре инженерно-графической подготовки студента. Это социально-бытовые условия и дефицит времени. Однако следует отметить, что не менее значимым является исходная подготовленность студента. В свое время Н.А. Мечинская ввела понятие «обучаемость». Перенасыщение знаниями как отмечал В.П. Беспалько приводит к обратному эффекту – нежеланию учиться. Как заметил французский писатель Анатолий Франс: «Чтобы переваривать знания, надо поглощать их с аппетитом». Овладение знаниями начинается с ощущений, на основе которых формируются восприятия, характеризующиеся предметным содержанием. Поэтому обучая, педагог воздействует на

органы чувств. Учеными доказано, что наиболее значимое взаимодействие существует между зрением и слухом. Идеальным процессом работы ощущений было бы видеть и слышать, ощущать, обнюхать и попробовать на вкус, но самое главное – это увидеть. Зрительное ощущение – самое сильное, ибо нервы, ведущие от глаза к мозгу, в 25 раз толще, чем те, которые ведут от уха к мозгу. Известны работы А.С. Зубра, в которых он доказывает эффективность воздействия педагога на эмоции обучаемого, он утверждает, что, формируя позитивную атмосферу в студенческой аудитории, демонстрируя оптимизм, бодрость духа, поднимая настроение, можно улучшить процесс восприятия, понимания и запоминания учебного материала. Отсюда вывод – аудиовизуальная методика, применяемая в процессе обучения, обладает высокой результативностью.

УДК 378.147.-91.3-378.015.3

Основные особенности педагогической деятельности в высших учебных заведениях

Пашина Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Педагогическая деятельность — это деятельность особенная, и главной ее особенностью является то, что основным предметом труда здесь является личность другого человека. На этом основании она относится к широкому классу профессий социономического типа. Кроме этого педагогическая деятельность выделяется своей специфичностью даже внутри этого класса профессий, потому что в центре этой деятельности еще только *формирующаяся* личность. А эта личность чувствительна к различным социальным воздействиям (в том числе и к профессионально-педагогическим), особо ранима и менее устойчива.

Особенностью педагогической деятельности является и то, что она строится по законам общения. В основе психологической модели общения лежит схема «субъект-субъект», а не «субъект-объект». Студент — это не только объект профессионально-педагогического воздействия, но и педагогического общения, взаимодействия.

Все это вместе взятое приводит к тому, что педагог как профессионал должен быть в определенной мере психологом — специалистом в области педагогической психологии и психологии личности. Успешность межличностного взаимодействия и деятельности в профессиях социономического типа в существенной мере зависит от адекватного познания личности «другого». Причем это познание должно носить опережающий характер.

Любому воздействию и взаимодействию должно предшествовать

формирование адекватного знания о личности «другого» с тем, чтобы само воздействие и выбранные методы воздействия и взаимодействия с человеком были бы адекватны его личностным особенностям.

Только на этой основе возможна действительная профессионально-персонологическая антиципация, предвидение результатов собственной профессиональной деятельности и последствий своих воздействий на личность «другого».

Применительно к такой профессии социономического типа как педагогическая, принцип опережающего познания личности «другого» приобретает особое значение еще и потому, что самим результатом профессионально-педагогической деятельности является развитие личности учащегося.

УДК 378.147-057.875:316.628

Актуальность проблемы формирования мотивации к изучению инженерной графики у студентов

Пашина Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Под мотивом будем понимать внутреннее побуждение человека к данной деятельности, связанное с удовлетворением определенной потребности. При этом будем считать, что в качестве мотивов могут быть и интересы личности, убеждения, идеалы, социальные установки, ценности. Обычно выделяют мотивы внутренние и внешние. Если для личности имеет значение деятельность сама по себе (например, удовлетворяется познавательная потребность в процессе учения), то говорят о внутренней мотивации. Если же значение имеют другие потребности (социального престижа, зарплаты и т.д.), то говорят о внешних мотивах.

В одном из исследований обнаружился странный факт. Протестировав по шкале общего интеллекта группу студентов — будущих педагогов (объем выборки 52 человека), сопоставив затем эти данные с уровнем их учебной успешности с использованием процедуры корреляционного анализа по Спирмену, обнаружили, что нет значимой связи интеллекта с успеваемостью по специальным дисциплинам. Но в том исследовании была выявлена и другая очень существенная закономерность: оказалось, что «сильные» и «слабые» студенты все-таки отличаются друг от друга, но не по уровню интеллекта, а по уровню мотивации учебной деятельности. Для сильных студентов характерна внутренняя мотивация: они имеют потребность в освоении профессии на высоком уровне, ориентированы на получение прочных профессиональных знаний и практических умений.

Учебные же мотивы слабых студентов в основном внешние, ситуативного характера: избежать осуждения и наказания за плохую учебу, не лишиться стипендии и т.д.

Данные, полученные в некоторых исследованиях из области педагогической психологии, позволяют говорить, что высокая позитивная мотивация может играть роль компенсаторного фактора в случае недостаточно развитых способностей или недостаточного запаса у учащегося требуемых знаний, умений и навыков. В обратном направлении компенсаторный механизм не срабатывает. То есть никакой высокий уровень способностей не может компенсировать отсутствие или низкую учебную мотивацию и, таким образом, не может привести в этом случае к высокой успешности учебной деятельности.

УДК 629.113

Мониторинг мнения студентов о дисциплине и преподавателе

Ерощенко О.П.

Белорусский национальный технический университет

На современном этапе развития высшего образования произошел переход на методологию, ориентированную на оценку качества на основе степени удовлетворения всех заинтересованных сторон. Основным внутренним потребителем в учреждениях высшего образования является студент. Наличие обратной связи от студентов может указывать преподавателю направления совершенствования осуществляемого им учебного процесса. Изучение мнения студентов в отношении качества преподавания может осуществляться посредством анкетирования. Анкетирование проводится после изучения дисциплины и выставления преподавателем итоговой отметки, может проводиться работниками кафедры, либо непосредственно преподавателем. Организовано это может быть следующим образом: преподаватель объявил итоговые отметки, далее раздал анкеты, а сам занялся заполнением экзаменационной ведомости и зачетных книжек. Заполненные студентами анкеты преподаватель забирает для их изучения и обработки.

Содержание анкеты в зависимости от конкретных целей мониторинга может меняться. Анкета может содержать вопросы касающихся следующих аспектов: преподаётся ли дисциплина на должном уровне; какова активность студентов на занятии; каков объем самостоятельной работы студентов; стиль руководства на занятиях; уровень мотивации студентов; взаимодействие преподавателя со студентами; объективность выставленной отметки по дисциплине. Также анкета должна иметь свободные поля, где могут содержаться интересные и полезные мнения студентов о дисциплине и

преподавателе. Данные могут быть визуализированы, на их основе может быть построена круговая диаграмма, которая может быть рассмотрена как своеобразный «портрет преподавателя» в отношении восприятия его стиля и качества преподавания.

Исследование мнения студентов о дисциплине и преподавателе:

- указывает преподавателю направления совершенствования учебного процесса;
- позволяет превратить учебный процесс в современную систему ориентированную на качество, т.е. удовлетворение потребностей заинтересованных сторон и в первую очередь студента, как главного потребителя;
- развивает «потребительскую» культуру у студентов, их запросы и ожидания.

УДК 629.113

Мониторинг участия студентов в аудиторной работе

Ерощенко О.П.

Белорусский национальный технический университет

В соответствии с правилами внутреннего распорядка студенты обязаны посещать аудиторные занятия, установленные расписанием. Отсутствие студента на занятии является свидетельством того, что он не прошел необходимый по программе элемент обучения, что отрицательно сказывается на результатах обучения и снижает эффективность учебного процесса. Результатом пропуска студентом учебных аудиторных занятий является снижение качества обучения (уровня его достижений в учебе, невыполнение им в срок заданий), перерасход ресурсов времени со стороны студента и преподавателя (дополнительное консультирование и прием работ вне расписания, повторные зачеты и экзамены и т.п.).

Показателем эффективности учебного процесса в отношении посещаемости занятий является коэффициент посещаемости студентов в аудиторной работе, который рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{участия}} = \frac{V_0 - O_0}{V_0},$$

где V_0 – общее число часов на дисциплину,

O_0 – общее число часов отсутствия на занятиях по дисциплине.

Чем ближе коэффициент участия к единице, тем выше степень участия студента в аудиторных занятиях. Если коэффициент участия 0,7, то это является сигналом для разработки корректирующих действий. Причинами пропуска занятий могут быть:

- отсутствие учета преподавателем посещаемости занятий;

- неэффективный стиль проведения занятия («скучно», «ничему не учат» и т. п.);
- отсутствие должных мотивов для посещения занятий (посещаемость не влияет на итоговую отметку по дисциплине).

Мониторинг посещаемости занятий ведется каждым преподавателем по своей дисциплине в течение всего периода проведения занятий, включая первое занятие. Результаты учета посещаемости фиксируются в листе учета посещаемости дисциплины в этом же листе преподаватель ведет вычисление коэффициента посещаемости по вышеуказанной формуле. Удобно заполнять лист учета посещаемости в программе для работы с электронными таблицами Microsoft Excel, что позволит избавить преподавателя от рутинной работы подсчета коэффициентов вручную, и автоматизирует процесс. Данные учета посещаемости занятий используются для выставления итоговой отметки по дисциплине.

УДК 629.113

Поэтапное изучение темы «Выполнение сборочного чертежа» для специальностей машиностроительного профиля

Кулащик Н.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Выполнение чертежей сборочных единиц накопило несколько вариантов методического подхода для изучения темы «Сборочный чертеж изделия и составление спецификации». Практика выполнения сборочных единиц показала, что основная трудность, которую испытывают студенты, связана с непониманием устройства и принципа работы изображаемых объектов, с отсутствием достаточного уровня конструкторско-технологических знаний. Из этого следует, что изучение данной темы необходимо проводить по этапам:

1. Изучение соответствующих ГОСТов (ГОСТ 2.101-68 «Виды изделий», ГОСТ 2.102-68 «Виды и комплектность конструкторских документов», ГОСТ 2.103-68 «Стадии разработки», ГОСТ 2.106-69 «Спецификация», ГОСТ 2.109-73 «Основные требования к чертежам», ГОСТ 2.305-68 «Изображения – виды, разрезы, сечения»;

2. Изучение назначения и принципа работы сборочной единицы, ее применения в машиностроении;

3. Изучение чертежей деталей, входящих в сборочную единицу;

4. Определение количества изображений для выполнения чертежа сборочной единицы;

5. Определение необходимых и достаточных для изготовления

сборочной единицы размеров. Изучение правил нанесения размеров на чертеже;

6. Составление спецификации сборочной единицы.

Данный подход позволяет стимулировать и активизировать умственный и творческий потенциал студентов, подготовить их к решению более сложных задач на этапе курсового проектирования и при изучении специальных дисциплин.

УДК 629.113

Значение темы «Поверхности и их применение в машиностроении и строительстве»

Кулащик Н.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Знания, умения и навыки, приобретенные студентами при изучении темы «Поверхности» необходимы для изучения других общеинженерных и специальных дисциплин. При этом большое значение имеет и то, насколько грамотно студент может вычленить различные поверхности и увидеть их применение в машиностроении и строительстве.

Изучение данной темы необходимо проводить на примерах применения различных поверхностей. Так, поверхности вращения нашли широкое применение в строительстве: башни в качестве радиомачт, маяки, водонапорные башни, опоры для линий электропередач и т. д. Одним из примеров использования поверхностей вращения в машиностроении является корпус космического корабля. Каркасные поверхности применяются в судостроении, авиастроении и автомобилестроении. Винтовые поверхности применяются как в технике – шнеки различного рода, так и в строительстве – винтовые лестницы.

При изучении граненых поверхностей – пирамид и призм, большой практический интерес представляют правильные выпуклые многогранники: тетраэдр, октаэдр, икосаэдр, гексаэдр и додекаэдр. При изучении данных многогранников большое значение имеет использование на практике натуральных образцов изображаемых фигур. Ничто не развивает пространственное воображение больше, чем процесс идентификации форм и размеров реального объекта в виде моделей и примеров их применения в машиностроении и строительстве.

Многогранники применялись в древние и средние века – знаменитые египетские пирамиды, башни, замки, храмы. Формы многогранников широко используются и в современной технике, архитектуре, оптике, машиностроении.

Следует отметить, что при изучении студентами темы «Поверхности»

необходимо использование натуральных образцов простейших геометрических тел. Именно так можно пробудить познавательную деятельность студента и развивать его пространственное воображение.

УДК 360-071

Расширение сферы консультационной деятельности по инженерной графике

Ничиперович Н.М.

Белорусский национальный технический университет

Процесс обучения инженерной графике сводится к развитию у студентов пространственного мышления, понятий, суждений и навыков, построения геометро-графических изображений. Роль каждой из этих познавательных категорий различна в разных отраслях познания и на разных ступенях обучения. Еще Белинский говорил о «мышлении образами» в искусстве и о «мышлении понятиями» в науке.

Студентам первого курса более доступно мышление образами. И по самой логике познавательного процесса целесообразно вначале главный упор делать на образование у обучаемых конкретных представлений об объекте. С целью оказания действенной помощи в понимании предмета и повышения успеваемости по начертательной геометрии и инженерной графике организованы регулярные консультации практически по всем темам предмета и индивидуальным заданиям.

За учебное занятие не всегда имеется возможность уделить должное внимание каждому студенту, проверить индивидуальный вариант заданий, опросить теорию в полном объеме. На консультации же времени достаточно, даже в конце семестра, когда собирается большое количество неуспевающих по разным причинам студентов. Консультации опытного педагога по совершенно конкретным вопросам находят своих студентов и пользуются популярностью, т.к. во время консультаций в присутствии педагога можно непосредственно выполнять графические работы.

УДК 378.14

Изменение преподавательской деятельности в условиях информатизации учебного процесса

Зеленовская Н.В.

Белорусский национальный технический университет

Широкое использование автоматизированных систем управления и переработки информации условно-графического характера выдвинуло на первый план такие составляющие инженерного мышления, как динамизм,

образность, умение системно, алгоритмически и ассоциативно мыслить, визуально представлять результаты своей деятельности. Возросла роль геометрического моделирования в инженерном образовании, науке и производстве. Компьютерные геометрические модели – это своеобразное интеграционно-информационное ядро на всех этапах жизненного цикла изделия. Современное производство совершенно невозможно представить без таких моделей и как следствие оно остро нуждается в специалистах, владеющих современными компьютерными технологиями геометрического моделирования. Процессы информатизации и трансформации содержания и форм геометро-графической подготовки (ГПП) вызывают необходимость изменений в деятельности преподавателей инженерной графики, как по содержанию и структуре, так и по характеру взаимодействия со студентами. Для системы ГПП становится актуальной задача формирования педагога-профессионала нового типа, способного использовать информационные технологии для совершенствования взаимодействия между участниками образовательного процесса. При этом взаимная ролевая трансформация деятельности студентов и преподавателей становится объективно необходимой. На каждом этапе трансформации возникают новые, достаточно крупные сами по себе проблемы, которые, прежде, чем преодолеть их на практике, нужно вначале осмыслить и обозначить теоретически.

Педагогическая деятельность преподавателя, ее творческий стиль, – это сложное личностное образование, имеющее многокомпонентную структуру, главными элементами которого выступают: мотивационно-целевой, информационно-содержательный, процессуально-деятельный, контрольно-корректирующий, оценочно-результативный. На каждом из этапов трансформации возникают новые, достаточно крупные сами по себе проблемы, которые, прежде чем преодолеть их на практике, нужно вначале осмыслить и обозначить теоретически.

Решение о том, нужны ли изменения в деятельности преподавателей, и если да, то в каких направлениях и какого объема, зависит от анализа ситуации, видения проблем конкретной кафедры.

УДК 378.14

Современное состояние стандартов ЕСКД

Зеленовская Н.В.

Белорусский национальный технический университет

Традиционные методы получения чертежа и конструкторской документации имеют место быть и сегодня. Но повсеместная интеграция и взаимосвязь производств на международном уровне потребовали внести

изменения в процесс создания всех конструкторских документов, что повлекло за собой корректировку ГОСТов ЕСКД, а также издание и утверждения новых, позволяющих привести весь комплект конструкторских документов на уровень взаимобмена в соответствии с международными требованиями ISO. Добавим сюда и разнообразие графических пакетов, используемых в САПР, что потребовало разработки единых требований к созданию компьютерных разработок. Насущным атрибутом нашей жизни становится электронный документооборот. В результате проводимой модернизации ЕСКД к сентябрю 2006 г. были разработаны 4 новых стандарта, 2 действующих стандарта полностью переработаны и в 22 стандарта внесены изменения.

Эти стандарты, введенные в действие с 01.09.2006, регламентируют порядок электронного документооборота, т.е. порядок разработки, проверки согласования, утверждения, изменения и обращения конструкторских документов на изделия машиностроения и приборостроения в электронной форме.

Например, новые стандарты ЕСКД:

ГОСТ 2.051-2006 ЕСКД. Электронные документы. Общие положения;

ГОСТ 2.052-2006 ЕСКД. Электронная модель изделия. Общие положения;

ГОСТ 2.053-2006 ЕСКД. Электронная структура изделия. Общие положения.

Полностью переработанные следующие ГОСТы:

ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи;

ГОСТ 2.125-2008 ЕСКД. Правила выполнения эскизных КД. Общие положения;

ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения – виды, разрезы, сечения;

ГОСТ 2.316-2008 ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц.

В докладе приводится анализ изменений стандартов с выделением тех важных понятий, устанавливаемых новыми стандартами, о которых необходимо давать информацию в рамках графической подготовки студентов.

УДК 378.14

К вопросу о формировании конструкторско-технологической компетентности будущих инженеров

Банад С.В.

Белорусский национальный технический университет

В условиях информационно-технологического общества требуются

специалисты, обладающие набором ключевых и специальных компетентностей. На формирование ключевых компетентностей направлен весь общеобразовательный процесс. Формирование специальных компетентностей осуществляется при изучении определённых предметов учебного плана общеобразовательных и профессиональных учреждений образования.

Важной дисциплиной при подготовке будущего инженера является инженерная графика. Ее изучение способствует формированию ключевых компетенций (учебных, исследовательских, коммуникативных), а также специальных, среди которых можно выделить конструкторско-технологическую. Концепцией технологического образования школьников предусмотрено формирование их технологической грамотности, которая в свою очередь является основой будущей конструкторско-технологической компетентности. Под конструкторско-технологической компетентностью будущих инженеров следует понимать способность к разработке конструкторского проекта и технологического процесса. Важным компонентом компетентности является практическая и социально-психологическая готовность к выполнению предстоящей деятельности. Если практическая готовность включает знания, умения, навыки и опыт деятельности, то социально-психологическая - ценности, профессионально важные качества и способности личности. Поэтому процесс изучения инженерной графики должен быть неразрывно связан с воспитанием и развитием личности. На занятиях следует акцентировать внимание на необходимость самовоспитания аккуратности, бережливости, экономности. Этому способствует осуществление самооценки и рефлексии в конце занятия или изучение темы раздела программы, курса в целом. В процессе рефлексивной оценочной деятельности студенты должны проанализировать результат и процесс деятельности, в результате чего – осознать причины допущенных ошибок, неточностей, необходимость и направление самовоспитания, саморазвития, самообразования. Деятельность преподавателя по воспитанию профессионально важных качеств, развитию способностей будет способствовать формированию конструкторско-технологических компетентностей и создаст предпосылки для успешной адаптации на производстве и в социуме.

УДК 62.354

Неточности нового стандарта по изображениям

Джежора С.В.

Белорусский национальный технический университет

С 01.01.2010 г. на территории Республики Беларусь вступил в действие

ГОСТ 2.305-2008 «ЕСКД. Изображения – виды, разрезы, сечения». При изучении данного документа выявились некоторые неточности.

На рис. 5 две из трех вырожденных проекций осей крепежных отверстий координируются пересечением радиальных прямых ортогональными отрезками, а должны задаваться пересечением дуги делительной окружности с радиальными прямыми. На рис. 12, 15, 37 знаки «повернуто», а на рис. 7 знак «развернуто» не соответствуют по форме стрелки графическому примеру из п. 9.15 (рис. 67,68). Выбор главного вида, количества изображений и их содержания нельзя считать рациональным в графических примерах на рис. 8, 12, на месте главных видов следовало бы расположить изображения разрезов А-А. На рис. 24, 26 не обозначены фронтальные разрезы, несмотря на то, что фронтальные секущие плоскости не совпадают с плоскостями симметрии изображенных деталей. В п. 7.1 даны ссылки на рис. 29-32 как на графические примеры наложенных сечений, хотя на рис. 30 представлено вынесенное сечение в разрыве вида. В текстовой части п. 7.5 имеется несоответствие с графическими примерами на рис. 31, 32. На рис. 31 не совсем четко визуализируется контур сечения, не читается относительная видимость. В п. 9.6 текстовая часть и графические примеры на рис. 21, 22 не соответствуют друг другу, следовало бы ссылке дать на рис. 43, 44, 45. На рис. 55 отсутствует обозначение поперечного сечения. В п. 9.8 сказано, что если уклон отчетливо не выявляется, то на изображениях проводят только одну линию, соответствующую меньшему размеру элемента с уклоном, а на рис. 38, 39, 56 данное положение не соблюдается. На рис. 57 отсутствует сопряжение между образующими конической бобышки и следом горизонтальной плоскости основания. В п. 9.12 говорится, что наложенная проекция изображается утолщенной штрихпунктирной линией, а на рис. 63 разница в начертании штрихпунктирной тонкой и штрихпунктирной утолщенной линией практически не читается. На рис. 64 один из элементов обозначения сложного ломаного разреза при задании положения секущих плоскостей должен являться дугой, а на примере – прямолинейный отрезок.

ГОСТ 2.305-2008 устанавливает правила изображения предметов, поэтому не совсем понятно, как избежать ошибок при оформлении чертежей, если нормативно-технический документ допускает неоднозначное прочтение некоторых из утвержденных норм.

Инновации стандарта по изображениям

Джежора С.В.

Белорусский национальный технический университет

В последнее время многие нормативные акты по правилам выполнения чертежей претерпели существенные изменения, которые необходимо учитывать в учебно-практической деятельности при изучении инженерной графики. В рамках проведения работ по межгосударственной стандартизации с 01.01.2010 г. введен в действие в качестве государственного стандарта Республики Беларусь ГОСТ 2.305-2008 «Единая система конструкторской документации. Изображения – виды, разрезы, сечения» взамен ГОСТ 2.305-68. Доскональное знание норм данного документа позволяет повысить уровень теоретической подготовки по проекционному и машиностроительному черчению. Следует обратить внимание на новизну содержания действующего стандарта по сравнению с упраздненным. В ГОСТ 2.305-2008 впервые приводится раздел «Содержание» с указанием наименований разделов и соответствующих номеров страниц; также появились новые разделы: «Область применения», «Нормативные ссылки», «Термины и определения»; в тексте даются ссылки на первоисточники, перечисленные в разделе «Библиография». Изменился по содержанию раздел «Основные положения». Перечисленные новшества структурируют обширный текстовый и графический материал и облегчают работу с нормативом. Терминология, объединенная в единый раздел, позволяет классифицировать изображения по различным признакам, так как легко сопоставить общность и различия между отдельными видами изображений и установить взаимосвязи в определительной части текста. Изменилось содержание п. 4.5, в нем появилось указание о масштабе изображений на чертеже и его записи в основной надписи в соответствующем реквизите. В п. 5.3 говорится о применении аксонометрических проекций при необходимости получения на чертеже наглядного изображения предмета. К пункту 7.10 «Если сечение получается состоящим из отдельных самостоятельных частей, то следует применять разрезы» появился более наглядный графический пример (рис. 41). В разделе «Условности и упрощения» появился новый по содержанию п. 9.1. «Подробность выполнения изображения предмета устанавливает разработчик исходя из требований к содержанию документа в зависимости от стадии разработки (ГОСТ 2.103-68) и вида документа (ГОСТ 2.102-68)». Новый стандарт устанавливает правила изображения предметов не только на чертежах, но и электронных моделях (ГОСТ 2.052-2006) – п.п. 4.1, 5.1, 5.4, 7.1, – рис. 31, 7.4, 7.5 – рис. 32, 7.6 – рис. 35, 7.11, 8.1.

Трудности в решении задач на комбинацию геометрических тел

Колтович И.А.

Белорусский национальный технический университет

Решение любого типа задач по начертательной геометрии и инженерной графике представляет собой сложный трудоемкий процесс. От студента требуются знания правил начертательной геометрии и умения пользоваться этими правилами, а также найти оптимальное рациональное решение задачи. «Тело комбинированное» – одна из самых трудных тем инженерной графики. Решение этой задачи вызывает у студентов сложности разного характера. Возможно, объяснить данную ситуацию можно так:

- в школьном курсе геометрии не содержится раздела «комбинация геометрических тел», поэтому у первокурсников такого типа задачи вызывают чувство страха;
- комбинация даже двух геометрических тел насчитывают десятки видов; например, комбинация многогранников (комбинация призм, комбинация пирамид и комбинация призм и пирамид); комбинация тел вращения (комбинация шара и цилиндра, шара и конуса); комбинация многогранников и тел вращения; сложные комбинации геометрических тел (комбинация трех и более тел);
- недостаточно развито пространственное мышление студентов;
- преподавателям не хватает учебного времени на рассмотрение этих задач.

Однако эта тема углубляет и расширяет все знания, умения и навыки курса начертательной геометрии, а также является одной из самых важных задач по формированию и развитию у студентов пространственных представлений и способностей. Для лучшего восприятия студентами данной темы необходимо использовать пошаговый метод решения задачи, а именно: последовательное логическое деление комплексной задачи на простые геометрические тела; отдельное решение каждой группы простых тел, а затем умение соотносить плоские геометрические фигуры в трехмерные объекты с их описаниями по чертежам. При изучении темы возрастает требования к качеству и наглядности чертежа. Сюда входит выбор оптимального решения, выбор умения свести к лишнему числу геометрических операций, умения строить проекции на плоскости, умения читать графический язык. Таким образом, у студентов развивается алгоритмическая культура построения чертежа, математическое мышление и интуиция, творческая способность необходимая для продолжения технического образования и для самостоятельной работы в будущей профессиональной деятельности.

Особенности пространственного мышления и воображения при изучении начертательной геометрии

Колтович И.А.

Белорусский национальный технический университет

В психологии восприятия давно известно, что пространственным мышлением обладает всего несколько процентов населения. У некоторых студентов первого курса технического вуза не сформированы пространственные представления, отсутствуют навыки оперирования образами и трансформирования их в объемно-пространственной среде. Деятельность представления есть основной механизм пространственного мышления. Его содержанием является оперирование образами, их преобразование. В пространственном мышлении происходит переход от пространственных образов реальных объектов к их условно-графическим изображениям, от трехмерных изображений к двумерным и обратно. Инженер в профессиональной деятельности постоянно решает ряд задач, требующих ориентации в видимом или воображаемом пространстве и анализе пространственных свойств в отношении реальных объектов или графических изображений. Термин «пространственное воображение», обозначает способность четко представлять трехмерные объекты в деталях. Таким образом, без развитого пространственного мышления и воображения студент не владеет процессом формообразования и не может выполнять проектную деятельность. Успешность решения любой задачи на пространственное воображение в первую очередь зависит от степени устойчивости образа, его структурности. Процесс пространственного мышления при построении чертежей совершенствуется, за счет укрепления представлений об исходном образе и выделении его опорных элементов. Пространственные действия играют формирующую роль в развитии пространственного мышления и воображения не потому, что, выполняя их, человек начинает все более точно их и представлять, а потому, что практические действия обеспечивают тонкий чувственный анализ особенностей объекта. Таким образом, обеспечивают формирование трёхмерного образа. Само умственное действие в пространственном воображении выступает как обобщенный способ преобразования представлений. Субъект может деформировать, расчленять образ, комбинировать заново части. Разумеется, такой обобщенный способ формируется в опыте практической деятельности. Начертательная геометрия в высшем техническом учебном заведении не только развивает пространственное мышление у студентов, но и формирует системно-пространственное мышление, которое и послужит надежной базой для изучения всех последующих технических дисциплин.

**Начертательная геометрия – основа общепрофессиональной
подготовки студентов технических вузов**

Зеленый П.В.

Белорусский национальный технический университет

В связи с информатизацией учебного процесса роль исконных общепрофессиональных дисциплин в подготовке специалистов недооценивается, постепенно отодвигается на второй план, а то и попросту игнорируется. Даже рейтинги о важности той или иной дисциплины проводятся среди студентов. Но как студент может судить, какую роль играет та или иная дисциплина в его подготовке? Откуда у него такая осведомленность в этом вопросе, если не каждый толком представляет даже свою будущую деятельность? И потом, что судить о важности общепрофессиональных дисциплин, если по завершении 5-ти летнего обучения в вузе может оказаться мало востребованной даже сама его специальность. Много ли примеров того, что выпускники вузов работают строго по своим специальностям? А вот качественная общепрофессиональная подготовка позволит, при необходимости, более легко ориентироваться на рынке труда, пройти нужную переподготовку, получить в короткое время на ее базе второе образование по более востребованной специальности. В аналогичном положении сейчас находится и инженерная графика, а в особенности, ее основополагающий раздел – начертательная геометрия. Из-за внедрения в учебный процесс такого инструментария выполнения чертежей и графических моделей, как компьютерная графика, позволяющего автоматизировать графические построения, забывают, для чего следует изучать начертательную геометрию. Конечно же, не для того, чтобы уметь делать сказанное вручную. Это уже далеко в прошлом. Главная цель начертательной геометрии – развитие пространственного геометрического воображения, лежащего в основе разработки образцов новой техники и технологий, элементарного чтения чертежей. Ведь студенту предлагается решать графические задачи не для того, что это где-то может пригодиться. Все давно автоматизировано, имеется даже множество специальных программ по отдельным вопросам, например, по рациональной прокладке кабелей и трубопроводов с подсчетом их длины, построению разверток и т.д. Но этим нельзя заменять обучение методов начертательной геометрии. Это не альтернатива ей. Это должно изучаться отдельно там, где оно требуется по специальности. Решая же задачи по начертательной геометрии, студент развивает пространственное воображение геометрическими образами, учится логически мыслить, конструировать.

Об организации учебного процесса по инженерной графике

Зеленый П.В.

Белорусский национальный технический университет

Особенностью учебного процесса по инженерной графике ныне является его организация в условиях острого дефицита времени. Сложившаяся ситуация усугубляется еще и тем, что, вследствие падения престижности инженерных специальностей, техническим вузам достаются студенты с низкой склонностью к обучению. Ситуация усугубляется и демографическими проблемами. Выпускников школ просто стало не хватать, не говоря уже о надлежащем конкурсе. Казалось бы, учебное время, особенно по такой трудоемкой дисциплине, как инженерная графика, наиболее важной, по общему признанию, в подготовке инженера, в сложившейся ситуации не следовало бы уменьшать, но имеет место ровно противоположное. Обучение в присутствии преподавателя сведено к минимуму. И, тем не менее, с соответствующих кафедр не снимается ответственность за надлежащую графическую подготовку инженера. Выход видится в создании условий для принуждения студентов к самостоятельному выполнению чертежей при постоянной консультативной поддержке со стороны преподавателя. Только тогда всевозможное разнообразие мер по повышению качества учебного процесса, как, например, мотивация к обучению, заинтересованность в изучении дисциплины, блочно-модульные рейтинговые системы оценки знаний и другое, будет действенным. Организационно сказанное станет возможным, если практические занятия будут длиться 4 часа вместо 2-х, что имеет место в настоящее время. При этом, чтобы не увеличивать учебные часы, предусматриваемые учебными планами для работы в группе 2-х преподавателей и делении ее на подгруппы, необходимо в группы назначать по одному преподавателю, вместо того, чтобы преподаватели работали по двое в группе, переходя по истечении двух часов в другую группу, то есть один будет работать 4 часа в одной группе, а второй – 4 часа в другой. При одновременной работе в группе двух преподавателей задаваемая интенсивность учебного процесса также оказывается вдвое выше, и это не под силу слабо подготовленным студентам, которые, согласно сказанному в самом начале, как правило, в учебных группах количественно преобладают. Увеличение количества учебного времени и снижение интенсивности учебного процесса, позволит, как ожидается, добиться самостоятельного выполнения выдаваемых студентам индивидуальных графических работ, особенно, при условии, что и чертежи будут постоянно храниться на кафедре.

О методах и формах дистанционного обучения

Ким Ю.А.

Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Инженерная графика» осуществляет подготовку от пяти до семи тысяч студентов ежегодно. С целью повышения эффективности и качества подготовки такого количества студентов целесообразно использование дистанционной формы обучения. Причем на начальном этапе ее отдельных форм и элементов с их последовательным развитием до внедрения всей системы в целом. Следует отметить, что даже использование отдельных элементов, как-то: интернет-консультации и др. незамедлительно дает положительные результаты. Это приобретает особую актуальность на фоне дефицита учебного времени. Дистанционная форма обучения решает целый круг проблем, начиная от скорости общения независимо от географического положения до финансовых. Это особенно важно, поскольку около 30% обучающихся на кафедре студентов – студенты заочной формы обучения. Дистанционное обучение представляется как последовательность интервалов контактного и неконтактного времени обучения. Баланс контактного и неконтактного времени в каждом конкретном случае определяется преподавателем. Под контактным периодом понимается физическое присутствие студента на установочных лекциях, при сдаче зачетов и экзаменов. Хорошо известные и наиболее разработанные формы обучения, полученные при традиционных формах применимы и здесь. Это лекции, практические занятия, контрольные работы, зачеты, экзамены, самостоятельная работа и др. Все они с определенной спецификой могут быть использованы как в контактный так и в виртуальный периоды обучения. На лекциях излагаются основы научных знаний по дисциплине. Лекции должны концентрировать внимание на наиболее сложных вопросах, способствовать развитию творческого мышления и пространственного воображения. В дистанционном обучении заочников преобладают установочные лекции. В аудио и видео вариантах, а также в «электронных лекциях» возможно в какой-то мере обеспечить требования эмоциональности изложения с использованием специальных значков. Лекции в дистанционном обучении могут проводится как индивидуально, так и для группы студентов. Другое направление, это – подбор материалов в электронном виде, аудио и видеоматериалы. Содержание его включает кроме текста графическую часть. Преимущества этого направления по сравнению с традиционным изложением лекции очевидны. На традиционной лекции студент занят либо фиксацией изложенного материала без его обработки и понимания, либо сначала пытается понять смысл и кратко зафиксировать. Выполнить и то и другое вместе достаточно сложно.

О роли наглядных стендов в процессе подготовки студентов

Ким Ю.А., Стригунов С.И.

Белорусский национальный технический университет

Целесообразность использования наглядных стендов состоит в том, что студент не по рисункам и не по описанию получает представление об изображаемом объекте, а имеет возможность видеть натуральный образец, что по известному принципу значительно лучше. Как правило, изучение материалов приведенных на стендах снимает значительную часть имеющихся у студентов вопросов.

Так при изображении резьбовых соединений часто возникают вопросы, связанные со структурой линий, областью штриховки и т.п. Такие объяснения как толстая линия почему-то становится тонкой и наоборот, как правило, не дают должного результата, а иногда и запутывают. Но стоит студенту увидеть натуральный образец винта, завинченного в отверстие в разрезе, все становится понятным, поскольку винт не разрезается и собой закрывает резьбовое отверстие.

Вопрос о нанесении размеров следует рассмотреть отдельно, поскольку именно в этой части допускаются и, более того, тиражируются ошибки. Так, не имеющий опыта студент начинает наносить размеры на чертеже вала, например с фасок, поскольку логика нанесения размеров ему не понятна. На созданном на кафедре стенде продемонстрированы натурные образцы валов на различных стадиях изготовления от начальной до конечной согласно технологическому процессу. При этом на каждой из стадий наносится та группа размеров, по которой произведена металлорежущая обработка вала. И лишь на финишной стадии обработки все промежуточные группы размеров соединяются, образуя полностью образмеренный чертеж готового вала.

Такой подход позволяет наглядно продемонстрировать технологический процесс изготовления изделия и логику нанесения размеров. Поскольку в условиях дефицита учебного времени все большее значение уделяется самоподготовке студентов, особое значение приобретает умение студентов самостоятельно работать со справочным материалом.

Качество подготовки молодого специалиста зависит не только и не столько от объема информации, которую он запомнил в процессе обучения, но от способности самостоятельно решать поставленные задачи. А это в свою очередь предполагает умение работать с базой информационных данных. На созданных на кафедре наглядных стендах продемонстрирован необходимый для изображения натуральных образцов объем справочного материала в виде таблиц-рисунков, поясняющих технологию их изготовления.

**Оценка эффективности современных методик
на примере графического образования**

Радевич В.Н.

Белорусский национальный технический университет

Развитие информационных технологий влияет на характер приобретения знаний, вносит коррективы в традиционные методы работы преподавателя. Для формирования объема знаний студентов и приобретения практических навыков целесообразно применять современные методы обучения и контроля.

К современным образовательным методам относятся: компьютерные обучающие программы, кейс-методы, методы проектов, использование мультимедиа при проведении занятий, деловые и ролевые игры, обучающие и контролирующие тесты, пресс-конференции и т.п.

Деловые и ролевые игры основаны на проведении ролевых игр, в которых участники стоят перед необходимостью принятия решений. Игровые методы обучения обладают большим потенциалом в обеспечении профессиональной подготовки специалистов.

Ситуационную методику обучения, кейс-метод, целесообразно применять при изучении тех разделов дисциплины, где нет однозначного ответа на поставленный вопрос. Использование данного метода позволяет увидеть неоднозначность решения проблем в реальной жизни.

В основе метода проектов лежит развитие умения ориентироваться в информационном пространстве, грамотном использовании справочной литературы, ГОСТов и т.п.

Под тестом, тестовым заданием, понимается система заданий специфической формы, позволяющая качественно оценить структуру знаний и эффективно измерить уровень подготовленности студентов.

Повышение эффективности обучения студентов зависит от использования разнообразных современных методов. Практика показала, что темы, закреплённые в процессе проведения деловых игр, дискуссий по предложенной ситуации, разработки конкретного проекта вызывают наименьшие затруднения при подготовке к экзаменам.

Современные методы преподавания позволяют создавать ситуации “сами говорили, сами делали, сами нашли выход”, что влияет на степень усвоения и осмысления изучаемого материала и, как следствие, позволяет повысить качество образовательного процесса.

Дорогокупец Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Выбор системы нанесения размеров относится к одному из самых сложных этапов работы исполнителя. Объясняется это наличием большого числа совместно решаемых конструкторских и технологических задач. Основное условие, которое должно быть выполнено при этом, – наибольшая простота процесса изготовления детали при наименьшей стоимости ее изготовления. Так, наличие одинаковых размеров у отдельных элементов валов, например фасок, канавок, проточек, уменьшает число необходимого режущего и измерительного инструмента, что приводит к снижению себестоимости изготовления детали.

Все размеры должны наноситься от баз, относительно которых определяется положение отдельных элементов детали в процессе их изготовления или эксплуатации в готовом изделии. В качестве размерных баз должны выбираться более точно обработанные поверхности. Они должны быть обработаны в первую очередь. Наиболее полно удовлетворяет требованиям производства простановка размеров от технологических баз.

Размеры можно наносить от баз тремя способами: цепным, координатным и комбинированным способами. Комбинированный способ предпочтителен, так как сочетает в себе особенности и цепного, и координатного способов. При этом способе размеры, требующие высокой точности исполнения, можно отделить от других размеров. Размеры между обрабатываемыми и необрабатываемыми поверхностями детали выделяются в отдельные размерные цепи, которые должны быть связаны между собой одним размером. При простановке размеров не должно быть замкнутых размеров. Размерные цепи составляют таким образом, чтобы ошибки измерения не складывались, и обеспечивалось получение заданного размера в заданных пределах точности. Проставляя размеры, необходимо учитывать возможность наиболее простого их измерения, то есть установочный торец вала должен быть базовым. При изготовлении чертежей валов следует учитывать технологию изготовления резьб, то есть выход резьбообразующего инструмента, наличие на нем заборной части, требуют выполнения проточек, фасок. Размеры фаски и проточки указываются отдельно внутри размера резьбового участка. Размеры конструктивных элементов на валах, таких как шлицы, шпоночные пазы, образмериваются согласно стандартам и привязываются к технологическим базам.

**Разложение вектора на три некопланарных составляющих
с использованием вырожденной проекции
одного из силовых компонентов**

Тарасов В.В., Телеш Е.А., Чудникова Т.Д.

Белорусский национальный технический университет

Тросово-блочная система подъёма груза достаточно оперативно и точно рассчитываются графически с помощью векторной и начертательной геометрии, что является незаменимым инженерным инструментом полевых условиях (рис. 1а). Усилия в трех поддерживающих тросах определяются с использованием горизонтально-проецирующей плоскости Π_4 (рис. 1б).

Усилия во всех частях троса огибающего блок имеют равное значение, что используется в построении пространственной диаграммы. Затем для определения конкретных усилий в поддерживающих тросах строится векторная диаграмма на которой известными способами рассмотренными ранее [1] определяются искомые натуральные величины соответствующих векторов с учетом принятого масштаба.

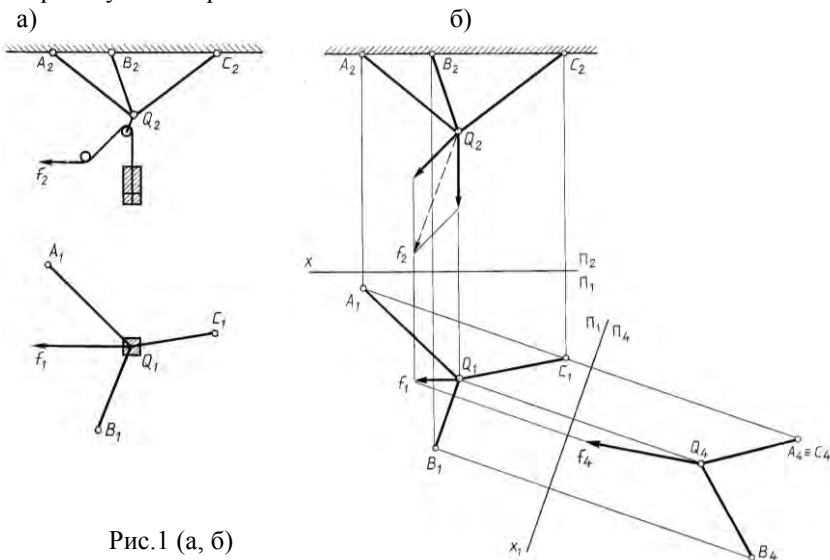


Рис.1 (а, б)

Литература:

1. Материалы международной научно-технической конференции «Наука – образованию, производству, экономике». – Минск: БНТУ, 2013. – БНТУ – т. 2. – С. 176.

**Преподавание учебной дисциплины «Инженерная графика»
на основе ситуационно-контекстного подхода**

Аксенова Л.Н., Боровская Т.В.

Белорусский национальный технический университет

На кафедре «Инженерная графика машиностроительного профиля» преподается учебная дисциплина «Инженерная графика», которая обеспечивает развитие пространственного представления и воображения, конструктивно-геометрического, абстрактного и логического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм. В процессе изучения дисциплины у студентов формируется компетентность по выполнению и чтению чертежей и решения геометрических и инженерно-технических задач.

М. Д. Ильязова выделила ситуационно-контекстный подход, объясняющий сущность процесса формирования профессиональной компетентности на основе учебных профессионально ориентированных ситуаций, отражающих содержание профессиональной деятельности специалиста. В процессе изучения учебной дисциплины «Инженерная графика» важно разрабатывать учебные профессионально ориентированные ситуации, при решении которых у студентов формируются профессиональные знания, умения, навыки, профессиональные мотивы, профессионально важные качества личности, ценностные отношения, профессиональная этика, развивается профессиональное сознание и мышление.

Для решения учебных профессионально ориентированных ситуаций разных видов необходимо использование современных технологий обучения. Студенты должны работать и индивидуально, и в команде.

Метод коллективного решения проблем – это метод обучения, который будет эффективным для решения поставленных целей, суть которого заключается в организации общения между студентами с целью выработки коллективного решения проблемы на основе самоорганизации и рефлексии. В процессе реализации этого метода можно выделить несколько этапов: создание проблемной ситуации; формирование творческих команд; поисково-познавательная деятельность в командах; презентация отчетов, экспертиза и рефлексия.

Литература:

Ильязова Д. М. Формирование инвариантов профессиональной компетентности студента: ситуационно-контекстный подход: автореф. ... дис. доктора пед. наук: 13.00.08 / Д. М. Ильязова; МГГУ имени М. А. Шолохова – М., 2010. – 43 с.

Ситуационно-контекстный подход в процессе формирования профессиональной компетентности у будущих специалистов

Аксенова Л.Н., Боровская Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Приоритетной задачей высшего образования становится подготовка компетентных специалистов. Смена образовательной парадигмы с субъект-объектной на субъект-субъектную, переход к компетентностному образованию требуют переосмысления и разработки новых ценностей, целей, содержания, форм, методов и средств обучения и воспитания.

Современная модернизация системы высшего образования на основе компетентностного подхода предполагает корректировку традиционных подходов к преподаванию цикла общепрофессиональных и специальных дисциплин, к организации учебно-познавательной, учебно-исследовательской, учебно-производственной деятельности студентов.

В качестве методологической основы формирования профессиональной компетентности у будущих специалистов предлагается принять ситуационно-контекстный подход (М. Д. Ильязова).

В основе ситуационно-контекстного подхода лежит психолого-педагогическая теория контекстного обучения А. А. Вербицкого, которая предполагает выявление взаимосвязи между компетенциями и профессиональными задачами, которые предстоит решать специалисту. Единицей содержания в контекстном обучении выступает учебная ситуация, имеющая проблемный и профессионально ориентированный характер.

В образовательном стандарте по специальности «Профессиональное обучение» указано, что выпускник должен быть готов к продуктивному выполнению педагогической, научно-методической, организационно-управленческой, научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической, инновационной деятельности в реальных условиях учреждения профессионального образования.

В педагогическом процессе важно включение студента в учебную деятельность по решению учебных профессионально ориентированных ситуаций, имитирующих предметный и социальный контекст будущей профессиональной деятельности, что возможно на основе совместной продуктивной деятельности преподавателя и студентов, диалогического типа общения, единства обучения и воспитания, актуализации профессионально-ценностных аспектов содержания образования.

Условием реализации ситуационно-контекстного подхода является внедрение в образовательный процесс инновационных технологий обучения и воспитания.

Об инженерном образовании в XXI веке

Шабан Т.А.

Белорусский национальный технический университет

Сегодня перед педагогической наукой стоит задача: как подготовить инженера, удовлетворяющего требованиям современного рынка труда, уровню развития и дифференциации промышленности? Практика показывает, что багаж знаний, получаемый студентами в учреждении профессионального образования, устаревает прежде, чем выпускник покидает его стены. Сегодня никто не может сказать точно, каких готовить специалистов на ближайшие 5-10 лет, но понятно, что в этих условиях нужен новый инженер – творец, способный исследовать, изобретать, конструировать, проектировать, разрабатывать новую технику и технологии, т.е. обладать мультидисциплинарными знаниями. Объять необъятное невозможно, подготовить универсала не просто и дорого. Поэтому есть смысл готовить «штучных» инженеров, способных креативно мыслить, создавать интеллектуальный продукт и «массовых» технологов и техников, обслуживающих технику и технологии, обеспечивающих их серийный выпуск. В этом вопросе интересен опыт англосаксонских стран, где задача решается через систему подготовки инженерных кадров по уровням квалификации в зависимости от сроков обучения и программ, а специальности отличаются по уровням компетенций, приобретаемых за время обучения. Это: 1) инженер (engineer) - 4 года; 2) технолог (engineering technologist) - 3 года; 3) техник (engineering technician) - 2 года.

При таком подходе происходит смещение в ту сторону подготовки, которая обеспечит выпускнику в дальнейшем профессиональный успех, позволит менять как специализацию, так и характер профессиональной деятельности, не тратя при этом время и средства, как свои, так государства.

При проектировании учебных программ есть смысл придерживаться следующих основных принципов: фундаментальность (научно-техническая основа); непрерывность (постоянное обогащение знаниями); преемственность (согласованность цели с содержанием, методами и средствами обучения); гуманизация (лично-ориентированный характер образовательного процесса); профессиональная направленность; вариативность (специализация за счет специальных курсов и факультативов); опережающее образование (ориентация на завтрашний день). Таким образом, какими бы опытными ни были педагоги, они не в состоянии в одиночку решить эту проблему. Здесь нужна глубокая проработка на государственном уровне. Начиная со школы, все учреждения образования должны ориентироваться на быстро меняющееся производство с его усложняющейся техникой и технологиями. И только тогда реально произойдет интеграция науки, производства и образования.

Использование слайд-фильмов в начертательной геометрии

Грицко Н. М.

Белорусский национальный технический университет

Актуальное направление в усовершенствовании создания компьютерных презентаций – это расширение их возможностей, в частности, оснащение звуковым рядом: голосовое сопровождение картинки, дающее возможность многократного повторения, облегчающего запоминание, фоновые музыкальные фрагменты и т.п. Такая презентация называется слайд-фильмом и используется на занятиях начертательной геометрии в качестве учебного фильма, сопровождаясь пояснениями. На следующем занятии фильм можно использовать при проверке усвоения материала: преподаватель демонстрирует на экране тот или иной слайд и задает контрольные вопросы. Ответы могут быть как устными, так и письменными. Использование на занятиях учебных фильмов (слайд-фильмов) позволяет наглядно продемонстрировать всей группе правильные приемы работы, их последовательность, что весьма затруднительно сделать, показывая их непосредственно на рабочем месте. Поскольку учебный фильм может содержать материал разной степени сложности, появляется возможность дифференцировать учебный материал задания в зависимости от подготовленности той или иной группы студентов, полнее учитывать возможности каждого. Это отвечает требованиям современного личностно-ориентированного подхода в обучении.

Слайд-фильм позволяет на одном слайде показать условие предлагаемой задачи, на другом – решение (поэтапное его выполнение). Это позволяет сократить время при проверке домашнего задания, повторения, изложения нового материала, закрепления и отвести большее время для выполнения практических и графических работ, правильно понять цель и ход предстоящей работы, предупредить многие графические ошибки, ускорять процесс выполнения заданий. Слайд-фильм может использоваться для изложения теоретических знаний на лекциях. Такой слайд-фильм представляет собой показ презентации теоретического материала по теме с необходимыми графическими вставками (чертежами, рисунками, схемами, таблицами) и их голосовое озвучивание. Использование слайд-фильмов в учебном процессе позволит повысить интерес к предмету, упростить процесс обучения, расширить возможности педагога, предложить новые условия труда для усвоения учебного материала студентам и, как следствие, достичь более высокого качества подготовки будущих специалистов.

Грицко Н. М.

Белорусский национальный технический университет

Для диагностики успешности обучения сегодня разрабатываются специальные дидактические тесты. Это пробы, испытания, позволяющие за короткие промежутки времени оценить преподавателями и студентами результативность познавательной деятельности. Тестирование может широко использоваться при изучении начертательной геометрии для тренировочного, промежуточного и итогового контроля знаний, для обучения и самоподготовки. По форме проведения тесты могут быть: индивидуальными и групповыми, устными и письменными, бланковыми, предметными, аппаратурными и компьютерными, вербальными и невербальными. Часто используются следующие тестовые контрольные мероприятия: "автоматический" (выполняется задание в непосредственном диалоге с компьютером, результаты сразу переносятся в блок обработки), "полуавтоматический" (задания выполняются письменно, а ответы вводятся в компьютер), "автоматизированный" (задания выполняются письменно, решения проверяются преподавателем, а в компьютер вводятся результаты проверки). При создании тестов особое внимание уделяют формированию шкалы оценки выполнения заданий – показатель, определяющий степень усвоения студентами учебного материала, развития мышления, самостоятельности. При составлении заданий теста по начертательной геометрии следует проанализировать содержание заданий с позиции равной представленности разных учебных тем, понятий, действий. Тест не должен быть нагружен второстепенными терминами, несущественными деталями с акцентом на механическую память. Задания теста должны быть сформулированы четко, кратко и недвусмысленно. Важно проследить, чтобы ни одно задание теста не могло служить подсказкой для ответа на другое.

Создание тестов, их унификация и анализ – это большая кропотливая работа преподавателя. К достоинствам тестов следует отнести большую объективность, позитивное стимулирующее воздействие на познавательную деятельность студента, исключение воздействия негативного влияния на результаты тестирования настроения, уровня квалификации и др. характеристик преподавателя, ориентированность на современные технические средства, универсальность, охват всех стадий процесса обучения. Тестируемый опрос многофункционален.

Необходимость внедрения элементов строительной графики при разработке планировок автохозяйств

Франскевич И.В.

Белорусский национальный технический университет

Кафедра инженерной графики машиностроительного профиля производит графическую подготовку студентов большинства специальностей вуза. Курс включает в себя начертательную геометрию, проекционное и машиностроительное черчение, а для отдельных специальностей черчение и моделирование в системах автоматизированного проектирования.

Задача курса не только в том, чтобы обучить студентов геометрическим построениям и нормам оформления конструкторской документации, но и началам проектирования изделий. Студенты учатся читать чертежи, выделять отдельные детали изделия, знакомятся с различными конструктивными элементами деталей машин, такими, как проточки, шлицы, шпонки и т.д., их назначением и нормами оформления. При этом курс инженерной графики по всем специальностям охватывает преимущественно машиностроительное черчение, не учитывая дальнейшее направление подготовки специалиста данной специальности. Выполнение чертежей различных механизмов хорошо подготавливает студентов к изучению курса деталей машин, однако не охватывает знаний по выполнению и оформлению документации, касающейся профильных специальностей. Поэтому изучать основы выполнения чертежей связанных с основной специальностью учащимся приходится самостоятельно при выполнении курсовых работ на старших курсах. Исключением является курс горной графики для студентов факультета горного дела и экологии, который связан непосредственно с основной специальностью и включает построение проекций с числовыми отметками и выполнение чертежей открытых горных работ.

В связи с вышеперечисленным предлагается расширять курс инженерной графики теоретическим материалом и индивидуальными графическими работами, связанными с курсами, изучаемыми на выпускающих кафедрах по основным специальностям. В частности на кафедре «Техническая эксплуатация автомобилей» при выполнении курсовых и дипломных проектов студентам приходится выполнять планы размещения зданий и сооружений и планы расстановки оборудования. Поэтому предлагается ввести в курс инженерной графики теоретический материал и графические задания по выполнению таких планов. Тогда при выполнении проектов студент уже будет обладать необходимыми знаниями и иметь практическую подготовку по выполнению такого вида работ.

**Задачи научных исследований и подготовки преподавателей
на кафедрах инженерной графики**

Шабека Л.С.

Белорусский национальный технический университет

Проблемы развития научных исследований на кафедрах инженерной графики ранее опубликованы автором данных материалов [1]. Показано, что на кафедрах вполне обосновано могут проводиться исследования по следующим специальностям:

- 05.01.01 – Прикладная геометрия и инженерная графика;
- 05.13.12 – Системы автоматизированного проектирования;
- 13.00.02 – Теория и методика обучения и воспитания (математика);
- 13.00.08 – Теория и методика профессионального образования.

Учитывая то, что в последнее время на кафедрах инженерной графики наметилась тенденция к сокращению преподавателей с учеными степенями и притоком молодых специалистов, не имеющих достаточного опыта производственной и проектно-конструкторской деятельности, заслуживает внимания организация повышения их квалификации по методологии научного исследования, в том числе педагогического, организации стажировок в конструкторских бюро на заводах и научно-исследовательских институтах.

Каждый преподаватель должен работать над выполнением кандидатской диссертации по обозначенным выше специальностям с активным привлечением для этих целей способных студентов при поддержании с ними творческих контактов в течение всего периода обучения в университете. Такие студенты в будущем могут быть магистрантами, аспирантами и преподавателями.

Представляется целесообразным разрешить наиболее успевающим студентам, после методической их подготовки, осуществлять репетиторскую деятельность по начертательной геометрии и инженерной графике, что будет являться своеобразной педагогической практикой для будущих преподавателей.

Литература:

1. Шабека, Л.С. Проблемы и задачи развития научных исследований на кафедрах инженерной графики // Образовательные технологии в преподавании графических дисциплин: Респ. науч.-практ. конф. 21-22 мая 2009. – Брест: БрГТУ. – с. 85-87.

Профориентация учащихся средних общеобразовательных учреждений на инженерию

Шабeka Л.С., Винник Н.С.

Белорусский национальный технический университет,
Брестский государственный технический университет

Возникшая демографическая проблема в Республике Беларусь весьма остро поставила задачу обеспечения набора учащихся в средние и высшие профессиональные учебные заведения. Зачастую в них попадают молодые люди без серьезной мотивации, а как следствие – потеря интереса к учебе.

В этой связи весьма остро стоит задача эффективной организации ориентации молодежи на инженерную деятельность.

Практика показала, что традиционные мероприятия по рекламе того или иного учебного заведения, включая и дни открытых дверей, проводятся, как правило, накануне тестирования, когда уже по существу молодые люди сделали свой выбор. Следовательно, с одной стороны, стоит задача более раннего и своевременного проведения этой работы, а с другой – поддержание и углубление профессионального интереса в течение всего периода обучения в учебном заведении.

Традиционный опыт профессиональной ориентации учащихся средних общеобразовательных учреждений малоэффективен. Целесообразным представляется установление связи высшего учебного заведения с широкой сетью средних общеобразовательных учреждений и оказание практической помощи в изучении таких предметов как «Черчение», «Геометрия», «Физика» и «Химия» в виде мастер-классов по их ключевым темам.

Успешное освоение этих предметов является своеобразным тестом на инженерную деятельность, так как графическая модель будущего изделия оформляется в виде чертежа в электронном формате или на бумажном носителе, для создания которой необходим высокий уровень пространственного мышления, знание закономерностей образования комплексного чертежа. Разработанная для этих целей методика на основе 2D-3D-2D-моделирования оказалась весьма эффективной в плане понимания образования комплексного чертежа и развитие интереса к инженерной деятельности учащихся 9-х классов. Второй значимой темой может быть – «Эскизы реальных машиностроительных деталей», а затем и сборочные чертежи не сложных механизмов, конструкцию которых хорошо представляют учащиеся.

Такую же работу могут выполнять и другие общетехнические кафедры при изучении физики, химии, математики и др.

**Разработка методики преподавания начертательной геометрии
для дистанционной формы обучения**

Лешкевич А.Ю., Гиль С.В.

Белорусский национальный технический университет

К середине десятих годов нынешнего века четко наметилась тенденция перехода к 4,5-4-летнему обучению во втузе, что, несомненно, приведет к резкому уменьшению нагрузки, особенно на общеобразовательных кафедрах. В результате снизится объем расчетно-графических и количество контрольных работ, а то и семестров изучения, к примеру, инженерной графики. Набор студентов на 1-й курс также настораживает своим падением.

Одним из эффективных средств оперативного реагирования на создающуюся ситуацию является внедрение дистанционной формы образования по предметам кафедры инженерной графики. С этой целью, на наш взгляд, необходимо:

- все варианты расчетно-графических работ вывести на компьютер с обязательным решением, выделенным цветом и вызываемым паролем для оперативного сравнения верного решения и решения студента;

- создать компьютерную базу (библиотеку) элементарных сборок и детализовок реальных упрощенных узлов с обязательным контролем решения на компьютере;

- разработать и внедрить в учебный процесс мультимедийные средства, демонстрирующие подробное пошаговое решение задач инженерной графики и начертательной геометрии, а также принципы анализа детализовочных и синтеза сборочных чертежей;

- проводить консультации по скайпу «on-line» в строго определенное с расписанием время, указываемое на сайте кафедры.

Максимально возможное упрощение индивидуальных заданий (расчетно-графических и контрольных работ) необходимо для того, чтобы не переходить грань понимания и желания выполнить задание самостоятельно и не вынуждать покупать готовую работу. Внедрение дистанционного образования в первую очередь охватит заочную форму, поэтому необходимо выделять максимальное количество часов на организацию лекционных и практических занятий в начале первого семестра, на установочной сессии. Это настоятельно необходимо для хотя бы схематичного объяснения методик решения всех типов задач, что в свою очередь явится побудительным мотивом и возникновению желания и самостоятельности.

Способы интенсификации учебного процесса графического образования

Радевич В.Н.

Белорусский национальный технический университет

Для успешной интенсификации обучения необходимо внедрять научно обоснованные методы руководства познавательным процессом, развивать наглядно-образное мышление студентов.

Для повышения темпов обучения необходимо совершенствовать содержание учебного процесса, совершенствовать методы обучения.

Факторы, которые способствуют совершенствованию содержания учебного процесса графического образования:

- рациональный отбор учебного материала: при данном отборе необходимо четко разделять основную базу знаний и дополнительные сведения;

- обеспечение логического перехода от уже известной информации к новому материалу, более активного использования нового материала для повторения уже изученного, а также более глубокого усвоения пройденного материала.

Совершенствование методов обучения обеспечивается за счет:

- широкого использования коллективных форм познавательной деятельности в учебном процессе (к ним могут относиться парные и групповые работы, ролевые и деловые игры и т. д.);

- обязательного применения различных форм и элементов проблемного обучения;

- стремления к единому результату и равномерному продвижению всех обучаемых в процессе обучения независимо от исходного уровня их знаний и индивидуальных особенностей;

- знания и использования новейших научных данных в социальной и педагогической психологии;

- совершенствования применения современных аудиовизуальных средств, технических средств обучения и информационных средств обучения.

Таким образом, интенсификация обучения ведет к получению большого объема информации, не снижая при этом качество знаний учащихся и не увеличивая временной отрезок учебной деятельности.

Инженерная графика строительного профиля

Компьютерное моделирование строительных конструкций

Садовский Ю.И.

Белорусский национальный технический университет

На кафедре «Инженерная графика строительного профиля» БНТУ в курс лабораторных занятий по компьютерной графике вводятся элементы трехмерного моделирования, как наиболее отвечающие потребностям современного проектирования и конструирования.

Новые лабораторные работы, предлагаемые для выполнения студентами строительных специальностей, связаны с построением трехмерных моделей строительных конструкций.

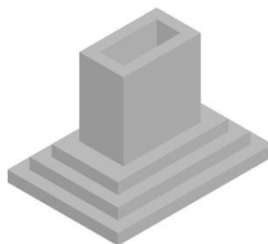
Исходные данные индивидуальных графических заданий предусматривают формирование трехмерных моделей строительных конструкций относительно простых геометрических форм – стаканный фундамент и колонна.

В процессе выполнения работы перед студентами ставятся следующие цели:

- научиться создавать виртуальные трехмерные модели отдельных строительных конструкций на основе использования пространственных примитивов,
- уметь строить реалистические изображения – удалять невидимые линии, тонировать, добавлять свойства материала и освещать построенные элементы,
- уметь создавать на основе трехмерной модели ее чертеж в соответствии с требованиями системы ЕСКД.

Наиболее подготовленным студентам предлагаются конструкции более сложных форм, состоящие из нескольких пространственных примитивов – балки покрытия и фермы, а также компоновка рамы промышленного здания из построенных элементов.

Умение моделировать элементы строительных конструкций является важным этапом приближения к пониманию закономерностей построения трехмерного компьютерного моделирования конструкций, что является неотъемлемой частью информационного моделирования зданий и сооружений.



**Характеристика пространственного мышления студентов
как психологического контента**

Чумакова О.И.

Белорусский национальный технический университет

Одной из разновидностей образного мышления является пространственное мышление.

Пространственное мышление в своих наиболее развитых формах формируется на графической основе, поэтому ведущими образами являются для него зрительные образы. Переход от одних зрительных образов, отражающих пространственные свойства и отношения, к другим, постоянно наблюдается в решении тех задач, где используются разнотипные графические изображения. На их основе возникают не только отдельные образы, адекватные каждому изображению, но их целостная система. Умение мыслить в системе этих образов и характеризует пространственное мышление.

Исходя из теоретических положений С.Л. Рубинштейна, И.С. Якиманской был реализован подход к изучению пространственного мышления как динамического единства субъективного и объективного, их тесного и неразрывного взаимообогащения в процессе деятельности. Экспериментально показано, что формы и уровни пространственного мышления определяются с одной стороны, объективным содержанием материала, (характером его наглядности, условности, обобщенности), а с другой стороны, – познавательной активностью субъекта, реализуемой в процессе решения задач, требующих создания пространственных образов и оперирования ими.

Исходя из того, что оперирование образами – это особый вид деятельности представительства, который не совпадает ни по своему содержанию, ни по условиям осуществления, ни по результатам с процессом создания образа, И.С. Якиманская тем самым получила возможность определить основную функцию пространственного мышления. Под пространственным мышлением подразумевается свободное оперирование пространственными образами, созданными на различной наглядной основе, их преобразований с учетом требований задачи.

При оперировании образом мысленно видоизменяется уже созданный на этой основе образ, нередко в условиях полного отвлечения от него.

Автор рассматривает умение создавать образы и оперировать ими как определенный уровень развития образного (пространственного) мышления.

Организация и формы самостоятельной работы студентов при изучении графических дисциплин

Корытко Л.С., Кравченко М.В.

Белорусский национальный технический университет

Самостоятельная работа студентов (СРС) – вид деятельности, при котором в условиях систематического уменьшения прямого контакта с преподавателем студентами выполняются графические задания. Необходимо перевести студента из пассивного потребителя знаний в активного их творца, умеющего сформулировать проблему, проанализировать пути её решения. Тем не менее, решающая роль в организации самостоятельной работы принадлежит преподавателю, который: а) определяет конкретные пути и формы организации самостоятельной работы студентов; б) должен работать не со студентами «вообще», а с конкретной личностью.

При изучении графических дисциплин организация СРС должна представлять единство трех взаимосвязанных форм: внеаудиторная самостоятельная работа; аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под руководством преподавателя; творческая, в том числе и научно-исследовательская работа. Чтобы развить положительное отношение студентов к внеаудиторной самостоятельной работе следует разъяснять цели работы, контролировать понимание этих целей студентами. Аудиторная самостоятельная работа реализуется при проведении практических занятий. Практические занятия по инженерной графике строятся следующим образом:

- вводное слово преподавателя (цель занятия, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены);
- беглый опрос;
- самостоятельное решение задач;
- разбор типовых ошибок при решении задач в конце текущего занятия.

Для работы на практических занятиях студенты используют комплекты задач, которые дифференцированы по степени сложности и индивидуальные задания (каждый студент получает свой вариант). Перед началом выполнения задания преподаватель дает общие методические указания.

Выполнение СРС с последующей проверкой графических работ преподавателем приучает студентов грамотно и правильно выполнять индивидуальные задания. При этом изучаемый материал усваивается более глубоко, у студентов меняется отношение к лекциям, так как без

понимания теории предмета, без хорошего конспекта трудно рассчитывать на успех решения задачи.

УДК 692.492

Зенитные фонари

Корытко Л.С. Ясюченя Л.С.

Белорусский национальный технический университет

Зенитные (световые) фонари – это изящная, легкая и надежная светопрозрачная конструкция, располагающаяся на крыше здания. В Европе световые фонари распространены уже более полувека, но, несмотря на это для Белоруссии это явление довольно новое. Свое применение они находят не только в производственных зданиях, зимних садах, но и в торговых, офисных, спортивных и др. сооружениях.

Благодаря специальной прослойке, зенитные фонари обеспечивают высокую звукоизоляцию и поддерживают постоянную температуру внутри помещения. В каждом случае промышленные фонари проектируются специально для каждого отдельно взятого здания, ведь зенитный фонарь является эксклюзивным архитектурным элементом, требующим особого внимания при проектировании и монтаже. Зенитные фонари могут устанавливаться на прямые и наклонные крыши и могут иметь створки с различными способами открывания: механическое, электрическое, дистанционное.

Особые светопрозрачные конструкции зенитных фонарей позволяют большому количеству солнечных лучей проникать в здание, обеспечивая естественное дневное освещение. Так как через крышу поток света на много интенсивнее и равномернее, световая активность зенитных фонарей в 2-2,5 раза превышает световую активность обычных вертикальных окон. Зенитные фонари также могут служить для естественной вентиляции помещения. При пожарах и местных возгораниях зенитные фонари служат эффективным инструментом дымоудаления (как известно, при пожаре 80 % людей погибают не от огня, а от отравления токсичным дымом). Зенитные фонари могут оснащаться специальным защитным покрытием, предотвращающим попадание в помещение жесткого ультрафиолетового излучения. Такое покрытие сильно уменьшает нагрев здания в летний период и создает комфортные условия для находящихся в здании людей.

Зенитные фонари бывают двух типов – не открываемые (глухие) и открываемые. Зенитные купола имеют различные виды дизайна. Наиболее распространенный вид – слабовыпуклый. В основном дизайн фонарей зависит от архитектурных особенностей здания и может быть круглым,

квадратным, прямоугольным, треугольным, восьмигранным и в форме пирамиды. Теплотехнические характеристики зенитных фонарей должны исключать образование конденсата на внутренней поверхности и обеспечивать необходимые температурно-влажностные условия.

УДК 378.14

К вопросу внедрения BIM – технологий в учебный процесс

Шуберт И.М.

Белорусский национальный технический университет

Конец XX столетия ознаменовался переходом от «бумажного» проектирования к компьютерному с использованием САД-систем, а на стыке XX и XXI столетий в связи с бурным развитием IT-технологий, возникла концепция информационного моделирования здания (Building Information Modeling или BIM). BIM – это намного больше, чем просто новый метод в проектировании. Это также – принципиально иной подход к возведению, оснащению, обеспечению эксплуатации и ремонту здания, к управлению жизненным циклом объекта, включая его экономическую составляющую, к управлению окружающей нас рукотворной средой обитания.

BIM-технологии позволяют в процессе проектирования: создавать единую информационную модель здания; работать в команде; визуализировать 3D модель и в процессе проектирования; лучше понимать и контролировать целостностную модель и отдельные ее элементы; исключать или быстро исправлять ошибки и нестыковки в проекте; исключать традиционный подход к проектированию по созданию отдельных частей проекта (планов, разрезов, фасадов, узлов и т.п.); по 3D-модели получать любое необходимое количество стандартных изображений (их не нужно «чертить» в привычном смысле); автоматически получать данные для различных ведомостей и спецификаций и в итоге получать более точную документацию.

В соответствии с отраслевой программой Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь по разработке и внедрению информационных технологий комплексной автоматизации проектирования и поддержки жизненного цикла здания, сооружения на 2012-2015 годы, в Белорусском национальном техническом университете проводится работа по вводу в действие новых образовательных программ подготовки специалистов. На строительном факультете это касается в первую очередь учебных программ специальности «Промышленное и гражданское строительство». Так, переработана учебная программа по дисциплине «Начертательная геометрия, инженерная и машинная

графика» для этой специальности. Учебная программа дополнена темами отражающими историю возникновения и развития ВМ-технологий; понятиями единой геометро-информационной модели здания, примерами объектов и систем программного обеспечения, реализованных с использованием ВМ-технологий. К сожалению, на это не предусмотрены дополнительные аудиторные занятия.

УДК 744:621

Психолого-педагогические проблемы развития пространственного мышления студентов. I

Тарасов В.В., Телеш Е.А., Холодкова О.А.
Белорусский национальный технический университет

Компетентность в области образного мышления является итогом сложных онтогенетических процессов, происходящих в течение детства и отрочества. Интенсивно формирующиеся в дошкольном детстве процессы наглядно-образного мышления и творческого воображения играют важную роль не только в жизни маленьких детей, но и в деятельности взрослого человека-рабочего, инженера, ученого, писателя. Познание мира носит, прежде всего, чувственный и двигательный характер. Ничто не может быть включено в мысль, не пройдя сначала через все наши чувства и, особенно через двигательную активность, направленную во внешний мир. Сенсомоторное отображение действительности не формируется исключительно только в первые годы; оно продолжает развиваться на протяжении всей жизни человека: мы учимся не только ходить, но и кататься на лыжах и др. К этому способу отображения действительности добавляется так называемое иконическое отображение. Ребенок интериоризирует и откладывает в памяти образы воспринятых им реальных объектов. Такое представление мира с помощью мыслительных образов служит первым шагом к символическому представлению и характерно для школьного возраста.

В подростковом и юношеском периоде мир образов постепенно уступает место понятиям. Это – еще один способ познания. Условием для его развития служит речь. Каждый из трех способов представления – действенный, образный и символический – отображает события своим особым образом. Каждый из них накладывает свой отпечаток на психическую жизнь ребенка в разных возрастах. В интеллектуальной жизни взрослого человека эти три формы сохраняются и развиваются.

Проблемой формирования пространственного мышления, пространственного воображения у учащихся, результатом вышесказанных процессов являются пространственные представления, без которых

освоить данный предмет просто невозможно. Развитие воображения – важнейшее условие овладения умением строить и читать чертеж и графической деятельностью в целом. Вместе с тем процесс обучения черчению служит одним из важнейших средств развития воображения. Важнейшим условием, обеспечивающим формирование представлений о технических деталях, является обучение учащихся приемам рассмотрения и запоминания деталей, а также и приемам их воспроизведения по памяти.

УДК 744:621

Психолого-педагогические проблемы развития пространственного мышления студентов. 2

Тарасов В.В., Телеш Е.А., Холодкова О.А.
Белорусский национальный технический университет

На занятиях студенты обучаются приемам анализа детали. Это в свою очередь требует мысленного проведения границ каждой геометрической фигуры (там, где в детали эти тела не разграничены). Кроме того анализ геометрических фигур предъявляет требования к приемам абстракции: учащиеся должны мысленно выделить в каждом геометрическом теле его существенные признаки.

Важнейшим принципом, направленным на обучение, является следующее положение: в начале усвоения нового материала в курсе черчения учащиеся обучаются элементарным приемам, которые характеризуются дополнительной опорой на наглядный материал, а затем методика должна обеспечить перестройку приемов так, чтобы учащийся создавал образы без дополнительной опоры, т.е. мысленно, деятельностью воображения. Переход учащихся от действий с дополнительной опорой к мысленным выявляет закономерность, состоящую в том, что в усвоении знаний и умений большую роль играет переход от действий с наглядным материалом, к мысленным действиям, т.е. к действиям в уме. Этот переход должен осуществляться своевременно. Если учащиеся слишком долго обучать «наглядным» способам учебной работы, то это может затруднить развитие их пространственных представлений.

В дальнейшем учащиеся обучаются приемам создания образов с помощью деятельности воображения. Иначе говоря, мы последовательно представляем себе три проекции в соответствующих местах на листе бумаги и затем чертим их. Переход к этому способу характеризуется тем, что исчезает опора на дополнительные представления, что связано с усложнением деятельности воображения. При овладении этим способом многие студенты испытывают серьезные затруднения. В целях

преодоления трудностей возможен возврат к предыдущему приему: создание образа с помощью дополнительных представлений.

Чтение чертежа включает:

- рассмотрение чертежа (включая все его детали и условные обозначения) и соотнесение его элементов по трем проекциям;
- создание образа предмета на основе этого чертежа. Этот процесс является сложным и имеет две неразрывно связанные стороны. Во-первых, мысленное объединение трех проекций, во-вторых, мысленное наполнение проекций третьим измерением.

УДК 378.147.091.3(476)

Модульный подход к структурированию содержания учебной дисциплины в рамках реализации компетентностного подхода

Рылова О.Г.

Белорусский национальный технический университет

Повышение качества высшего образования на современном этапе развития общества связано с компетентностным подходом. Сегодня критерием качества подготовки студентов к профессиональной деятельности является их профессиональная компетентность, подразумевающая владение компетенциями, необходимыми для будущей профессиональной деятельности. Компетентность специалиста формируется в процессе изучения учебных дисциплин, которые выступая как совокупность компетенций, способствуют переносу акцентов обучения от знаний к результатам обучения, компетенциям. Внедрение компетентностного подхода требует изменения подхода к структурированию содержания учебной дисциплины, что достижимо путем использования технологии модульного обучения, обеспечивающей индивидуальную образовательную траекторию, регулирование темпа работы, уровня сложности и объема изучаемого учебного материала, высокий уровень познавательной активности и самостоятельности студентов.

В рамках модульного обучения учебная дисциплина – это совокупность модулей, направленных на формирование определенных профессиональных компетенций. Модули, в свою очередь, состоят из учебных элементов, имеющих общую структуру: руководство по усвоению, целевой план действий, учебный материал, упражнения, тестовые задания для обеспечения обратной связи.

Структура учебной дисциплины в рамках реализации компетентного подхода с применением технологии модульного обучения представлена в таблице.

Наименование модулей	Наименование учебных элементов	Формируемые компетенции
Модуль 1	УЭ 1.1	Компетенция 1
	УЭ 1.N	
Модуль N	УЭ N.1	Компетенция N
	УЭ N.N	

УДК 744:621

Исследование поведения личности студентов группы в конфликтной ситуации (тест Кеннета Томаса) с целью формирования коллектива группы

Кумпан Н.Е., Холодкова О.А.

Белорусский национальный технический университет

Одной из самых распространенных методик исследования поведения личности в конфликтной ситуации (конфликтных интересов) является тест Кеннета Томаса (Kenneth Thomas) «Определение способов регулирования конфликтов». К. Томас исходил из того, что людям не следует избегать конфликтов или разрешать их любой ценой, а требуется уметь грамотно ими управлять. Он совместно с Ральфом Килманном (Ralph Kilmann) предложил двухмерную модель регулирования конфликтов, одно измерение которой – поведение личности, основанное на внимании к интересам других людей; второе – поведение, подразумевающее игнорирование целей окружающих и защиту собственных интересов. Данная методика теста адаптирована Гришиной. Соответственно этим двум основным измерениям К. Томас выделяет следующие способы регулирования конфликтов: **соперничество, приспособление компромисс, избегание, сотрудничество**. Оптимальной стратегией в конфликте считается такая, когда применяются все пять тактик поведения, и каждая из них имеет значение в интервале от 5 до 7 баллов.

Эмпирические исследования проводились в группе студентов 1 курса специальности «Экономика и организация производства (строительство)» строительного факультета БНТУ. Количество студентов – 27 чел., из них 18 девушек. Тестирование проводилось с 01.11.2013 по 24.11.2013.

В ходе исследований установлено:

37,5% - с преобладающей формой «соперничество»;

20,9 % - с преобладающей формой «компромисс»;

25 % - с преобладающей формой «избегание»;
8,3 % - с преобладающей формой «приспособление»;
8,3% - не имеют преобладающей формы поведения в конфликтной ситуации, то есть обладают оптимальной стратегией в конфликте.

В данной группе преобладают студенты с формой поведения в конфликтной ситуации «соперничество» и «избегание», как следствие, группа характеризуется высокой частотой конфликтов.

Для снижения конфликтности и формирования коллектива в данной студенческой группе методы учебно-воспитательной работы должны быть направлены на уменьшение количества числа студентов, предпочитающих избегание и соперничество, как способ урегулирования конфликта.

УДК726.5.04:75.05.052(476)

Графическое изображение знаков-символов на челе некоторых святых во фресковой живописи Свято-Преображенской церкви в Полоцке.

Селицкий А.А., Касаткина О.Н.

Белорусский национальный технический университет

На северной стене Вл. Ракицким открыто несколько одиночных фигур святых мужей-мучеников. Особенно заметна фигура старца, изображенного с платком в левой руке; правой благословляет. Изображение святого выделяется необычной проработкой лика. Крупные черты указывают на личность значительную, интеллектуальную. В художественном решении имеет некоторое сходство с проработкой лика, впервые встретившееся в изображении пророка Михея на подкупольном столбе. Характерно, что границы плоскостей, выявляющих объем лица, очерчены тонкой изящной линией. Плоскости еще более дробятся, не теряя при этом единого целого.

Но самое примечательное то, что на лбу святого как имитация складки изображен крест египетской формы (*сгухcommissapatibulata*), представляющий собой букву Т. Тертуллиан писал: «греческая буква Т – ты имеешь крест», – говорил апостол Варнава, объясняя слова пророка Иезекииля: «Сказал Господь: пройди посреди града (Иерусалима) и изобрази Т на лицах всех болезнующих о беззакониях» (Иез. 9:4). Этим налагалась особая печать на ум и самоопределение человека, носителем которых является голова.

По рассказу Понтия, биографа св. Киприана Карфагенского, в III в. некоторые христиане изображали фигуру креста у себя на лбу. По этому

признаку их узнавали во время гонений и передавали мучениям. От середины III в. сохранилось одно изображение (на сосуде) человеческого лика с крестом на челе. У рассматриваемого нами изображения на челе не есть искусственный рисунок креста. Это органическая телесная выпуклость, имитация складок в виде фигуры креста. То есть художник показал, что вера во Христа коренится в самой сущности святого. Биограф Понтий нигде не говорил о том, что Киприан имел на своем челе рисунок креста.

Известно, что святитель Киприан был страстным проповедником христианства и сознательно предстал перед судом, сознательно пострадал за веру во Христа. «Желая пострадать в Карфагене, он сам вернулся туда» и предстал перед судом («Житие»). Согласно «Жития», человек огромного достатка, Киприан ходил в скромной одежде. Таким и представлен он на фреске в простом плаще в образе великомученика. Итак, здесь мы со всей очевидностью имеем редкое изображение святого с крестом на челе. Это есть не кто иной, как святой Киприан, епископ Карфагена.

УДК 726.5.04:75.05.052(476)

Просвещение – свет истины далекой.

Селицкий А.А., Касаткина О.Н.

Белорусский национальный технический университет

Священномученик Киприан, епископ Карфагенский, родился около 200 г. в городе Карфагене (Северная Африка), где протекла вся его жизнь и деятельность. Фасций Киприан был сыном богатого сенатора-язычника, получил прекрасное светское образование и стал блестящим оратором, учителем красноречия и философии в Карфагенской школе. В 46-летнем возрасте ученый-педагог язычник принял христианство. Заинтересовавшись христианством, он познакомился с сочинителем апологета пресвитера Тертуллиана (род. ок. 160 г.). Как потом вспоминал св. Киприан: «Я долго оставался в глубокой мгле ночной ...далекий от света Истины». Был избран впоследствии епископом Карфагена ок. 248 г. Пережил гонения на христиан во времена императора Деция (249-251 гг.). Пострадал при императоре Валериане (253-259 гг.). Обезглавлен мечом. Святитель Киприан оставил после себя драгоценное наследие: свои сочинения и 80 писем. Творения святителя Киприана приняты церковью как образцы Православного исповедания: внутренне единство выражается в единстве и любви, внешнее единство осуществляется иерархией и

таинствами церкви; в церкви христовой заключается вся полнота жизни и спасения; «Любовь – основа всех добродетелей, она вечно пребудет с нами в царстве небесном». Вот основные положения учения святителя Киприана Карфагенского.

По всей видимости, подбирая для системы росписи святых из числа личностей значительных, Евфросиния, человек глубокого ума и широкой просвещенности, в том числе ориентировалась на просветительский процесс в организованной ей школе. В отличие от киевских, новгородско-псковских, старо-ладожских фресок в полоцкой живописи подпись у изображения святых – большая редкость.

Вероятно, для простого народа, не владевшего грамотой, изображения святых должны были узнаваться по внешним, особым признакам, характерным для каждого из них. Как, например, святой Илия – по грубым одеждам, сотканным из верблюжьего волоса, пророк Елисей – по крестчатой милоти и т.д. Киприан, епископ Карфагенский, святой Отец и Учитель церкви, известный литературный деятель и богослов III-го века – по отмеченному знаку египетского креста, о котором писал духовный учитель Тертуллиан (в древности на челе полагался особый знак принадлежности к тому или иному культу или роду). В подборе сюжетов, единоличных фигур святых показано зарождение и мучительное становление христианства.

**Информационно-
измерительная техника
и технологии**

Свойства бытовых аэрозолей, вызывающих ложные срабатывания пожарных извещателей

Антошин А.А., Василевский А.Г., Олефир Г.И., Третьяк И.Б.
Белорусский национальный технический университет

В настоящее время наиболее массовое применение для эксплуатации в бытовых помещениях нашли точечные дымовые пожарные извещатели (ПИ). Принцип действия их заключается в регистрации интенсивности рассеянного дымом вперед (под небольшим углом) оптического излучения. Эта интенсивность пропорциональна концентрации рассеивающих частиц в воздухе в зоне установки ПИ, а также существенно зависит от размеров, формы, состава и происхождения этих частиц [1]. При этом требуется, чтобы ПИ такого типа обладали достаточно высокой чувствительностью, т.е. формировали сигнал «пожар» при достижении значения оптической плотности среды равного не менее 0,05 дБ/м.

В воздухе жилых помещений могут содержаться рассеивающие оптическое излучение частицы, наличие которых не связано с возникновением пожара (водяной пар, бытовые аэрозоли, пыль и т.д.), что порождает проблему частых ложных срабатываний дымовых ПИ. В связи с этой проблемой авторами проводятся экспериментальные исследования оптических свойств некоторых бытовых аэрозолей (водяной пар, кипящее пищевое масло и др.) в условиях, моделирующих реальные ситуации.

Исследования проводятся на экспериментальной установке «Дымовой канал» [2]. При этом одновременно измеряются оптическая плотность среды, интенсивность рассеянного вперед излучения и температура воздуха в помещении. Результаты исследования могут быть использованы при разработке новых алгоритмов формирования тревожного сигнала ПИ, позволяющих уменьшить вероятность ложных срабатываний.

Литература:

1. Bukowski R.W., Moore W.D. Fire Alarm Signaling Systems. – National Fire Protection Association, 2003. – 450 p.
2. Зуйков И.Е., Антошин А.А., Олефир Г.И., Третьяк И.Б. Установка, моделирующая пожары в начальной стадии развития // Сборник научных трудов «Достижения физики неразрушающего контроля и технической диагностики». – Минск: ИПФ НАН Беларуси, 2011. – С. 197-202.

**Изучение алгоритмов работы пожарных извещателей
в дисциплине «Контроль параметров объектов обнаружения»**

Антошин А.А., Олефир Г.И.

Белорусский национальный технический университет

Простейшие комбинированные извещатели формируют сигнал «Пожар» по превышению порога в любом из каналов, то есть реализуется логика работы «или». Функционирование такого комбинированного извещателя аналогично работе отдельных одноканальных извещателей соответствующих типов при тех же условиях. Значительное улучшение характеристик можно получить при совместной обработке информации по различным каналам в дополнение к логике «или» [1]. Выпускаются интеллектуальные комбинированные извещатели с аналого-цифровыми преобразователями, которые обеспечивают измерение текущих значений контролируемых факторов в широких пределах, что позволяет реализовать более сложную и эффективную логику работы. Например, сигнал «Пожар» может формироваться при достижении определенной средневзвешенной суммарной величины нескольких факторов еще до того момента, когда какой-либо из факторов в отдельности достигнет порогового значения. Так, в интеллектуальном дымовом/тепловом извещателе проводится измерение величины удельной оптической плотности дыма и скорости повышения температуры в относительных единицах. Данная логика работы комбинированного извещателя позволяет значительно сократить время обнаружения возгораний, сопровождающихся одновременно несколькими факторами, и повысить способность обнаружения «быстрых» пожаров. В комбинированном извещателе с оптическим дымовым каналом использование информации по тепловому каналу обеспечивает увеличение чувствительности по «черным» дымам при горении пластика, изоляции кабеля, легковоспламеняющаяся жидкость (очаги ТП-4, ТП-5) до уровня дымового ионизационного извещателя.

Использование результатов выполненного анализа при изучении в дисциплине «Контроль параметров объектов обнаружения» тем, связанных с методами обнаружения пожара в помещениях позволит сформировать у студентов современные подходы к выбору пожарных извещателей при создании систем пожарной сигнализации.

Литература:

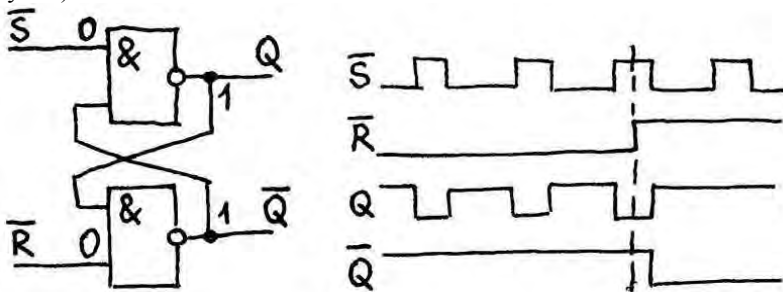
1. D. T. Gottuk, M. J. Peatross, R. J. Roby, C.L. Beyler Advanced fire detection using multi-signature alarm algorithms// Fire Safety Journal – 2002-v.37. - P. 381–394.

Расширенное рассмотрение простых триггерных схем в рамках дисциплины «Цифровая схемотехника»

Зуйков И.Е., Матюшевский В.М.

Белорусский национальный технический университет

В рамках дисциплины «Цифровая схемотехника» RS-триггер рассматривается обычно как элемент памяти, обеспечивающий запись и хранение информации, поступающей на его информационные входы. При этом одновременное присутствие активных уровней на обоих его R- и S-входах считается запрещенным состоянием. В то же время в таком режиме RS-триггер можно рассматривать как управляемый синхронный выключатель, запрещающий прохождение сигнала с входа S на выход Q по управляющему сигналу, подаваемому на его второй R-вход (см. рисунок).



На основе такого синхронного выключателя можно строить синхронные коммутаторы [1], синхронные формирователи импульсов по переднему [2], по переднему и заднему фронтам [3] входного сигнала, синхронные старт-стопные генераторы [4].

Рассмотрение RS-триггеров в режиме управляемого синхронного выключателя и синтез на их основе различных импульсных схем позволяет студентам улучшить понимание принципов функционирования триггерных устройств.

Литература:

1. А.с. № 507936: Двухпозиционный ключ коммутации импульсных сигналов / Матюшевский В.М. — 1976.
2. А.с. № 748841: Устройство для синхронизации импульсов / Матюшевский В.М. — 1980.
3. А.с. № 720709: Формирователь импульсов / Матюшевский В.М. — 1980.
4. А.с. № 514423: Генератор тактовых импульсов / Матюшевский В.М.

— 1976.

УДК 537.862

О природе электромагнитного излучения

Невдах В.В.

Белорусский национальный технический университет

Хорошо известно, что электромагнитное излучение или электромагнитные волны образуются при неравномерном движении и взаимодействии электрических зарядов и, что элементарными зарядами в природе обладают такие структурные частицы элементов как электрон и протон. Поскольку электрон намного легче протона и более подвижен, именно эту частицу обычно и рассматривают как простейший источник электромагнитного излучения. Точнее, простейшим источником излучения является колеблющийся электрон - осциллятор Герца, так как любое неравномерное движение может быть представлено набором колебаний. Энергия электромагнитного излучения, испускаемого колеблющимся с частотой ν и амплитудой q около положения равновесия x_0 по закону $x=x_0+q\cos(2\pi\nu t)$ (в одномерном случае) электроном с зарядом e в единицу времени, в нерелятивистском случае дается известной формулой Лармора

$$\delta\varepsilon = \frac{2e^2}{3c^3} \left| \frac{d^2x}{dt^2} \right|^2. \quad (1)$$

Из (1) следует, что электромагнитное излучение появляется ($\delta\varepsilon \neq 0$) только тогда, когда есть неравномерное движение заряда, т.е. при $d^2x/dt^2 \neq 0$. В соответствии с законом Ньютона электрон как частица, имеющая отличную от нуля массу покоя, может двигаться неравномерно (колебаться) и, следовательно, излучать электромагнитные волны, только под действием внешней силы. Если внешней силы нет, то нет и колеблющегося электрона, следовательно, нет и излучения. Поэтому, привычная формулировка, что источником электромагнитных волн является неравномерно движущийся электрон, означает, что источником электромагнитных волн является система, состоящая из электрона и внешней силы, под действием которой электрон движется неравномерно. Это справедливо для любых скоростей движения электрона, в том числе, и для ультрарелятивистских.

Таким образом, процесс испускания электромагнитного излучения осциллятором Герца может быть только вынужденным. В этом смысле все электромагнитное излучение, испущенное колеблющимся электроном, является вынужденным излучением, свойства которого определяются природой внешней вынуждающей силы.

Коммуникационный модуль ИНМ-К для управления и стабилизации платформы

Зуйков И.Е., Кривицкий П.Г., Исаев А.В.

Белорусский национальный технический университет

В рамках программы Союзного государства «Космос-НТ» в БНТУ был разработан инерциальный навигационный модуль с возможностью коррекции по GPS (ИНМ-К), предназначенный для стабилизации платформ с оборудованием для аэрофотосъемки [1].

В рамках развития данного научно-технического проекта потребовалась выполнить доработку данного модуля для переноса на него функций непосредственного управления шаговыми двигателями стабилизируемой платформы, чтобы сделать бортовой компьютер аппаратно-независимым от конкретного типа платформы. В то же время, оптимальным решением явился отказ от переработки уже готового сложного наукоемкого изделия и разработка дополнительного сравнительно простого внешнего коммуникационного модуля, устанавливаемого на линии интерфейса RS-422 между ИНМ-К и бортовым компьютером.

Доработка программного обеспечения встроенного компьютера ИНМ-К позволяет наряду с выходными пакетами измерительных данных, ретранслируемых микроконтроллером коммуникационного модуля в бортовой компьютер, передавать управляющие пакеты, для шаговых двигателей платформы, которые передаются на три интерфейса RS-232, соответствующих управляющим осям шаговых двигателей платформы.

Дополнительным преимуществом данного коммуникационного модуля является возможность его расположения в непосредственной близости от управляемого объекта (платформы), что является существенным фактором ввиду низкой помехозащищенности интерфейсов RS-232, работающих в бортовых условиях.

И, наконец, такое решение позволяет более гибко решать вопросы выбора и приобретения такого сложного и дорогостоящего изделия, как стабилизируемая платформа.

Литература:

1. 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 программных пакетов конфигурирования микроконтроллеров в курсовом проектировании

Кривицкий П.Г.¹, Исаев А.В.¹, Кузьмицкая С.М.²

¹ Белорусский национальный технический университет,

² Научно-исследовательский экономический институт
Министерства экономики Беларуси

Прогресс в технологии производства микросхем привел к повсеместному переходу в цифровой электронике к микроконтроллерам (МК). При практически одинаковых ценах с 8 и 16-разрядными системами современные 32-разрядные МК семейства ARM в разы более мощные, а также обладают таким существенным преимуществом как стандартизация микропроцессорного ядра и программной совместимостью семейств МК, ведущих фирм-производителей. Поэтому необходимы соответствующие изменения в подготовке специалистов в данной области. В настоящее время такая работа активно проводится на кафедре «Информационно-измерительная техника и технологии» в рамках курсового проектирования цифровых устройств. Студенты выполняют разработки приборов информационно-измерительной техники на базе МК семейства STM32 с процессорным ядром ARM Cortex-M. Следует отметить, что при этом результаты студенческих работ включают, в основном, разработку электрических схем и алгоритмов функционирования МК без детальной проработки вопросов конфигурирования и эффективного использования имеющихся в МК периферийных модулей. Это объясняется значительным усложнением МК, разнообразием и большой сложностью таких модулей. Вручную, при отсутствии соответствующих средств автоматизации, их изучение, освоение и применение является весьма нетривиальной задачей и, соответственно, существенно сдерживает широкое освоение этих МК.

Производители МК стремятся преодолеть этот недостаток. С марта этого года на сайте www.st.com в свободном доступе появился программный пакет конфигурирования STM32CubeMX для МК семейства STM32F4xx, а с апреля – и для STM32F2xx. Данный программный пакет позволяет интерактивно в удобном графическом интерфейсе конфигурировать вводы-выводы (порты), систему тактирования и практически все периферийные модули МК, создавая при этом готовый программный проект для целевого МК. Освоение данного конфигурирования в рамках учебной дисциплины «Программируемые цифровые устройства» позволит сформировать у студента ценные практические навыки проектирования изделий современной микроконтроллерной техники.

**О динамике датчика на основе торсионного маятника
с электростатической дифференциальной системой управления**

Джилавдари И.З., Ризноокая Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

Емкостные датчики с упруго подвешенной подвижной пластиной имеют ряд преимуществ по сравнению с другими типами датчиков, предназначенных для измерения неконтактных сил и моментов сил, такие как малое энергопотребление, низкая чувствительность к температуре, простая защита от электромагнитных помех, низкий уровень шума, низкая поперечная чувствительность, малая стоимость. Такие датчики легко реализуются в микро - и интегральном исполнении. Один из основных недостатков – нелинейность – практически устраняется в дифференциальных схемах. В данной работе рассматривается датчик этого типа.

Разрабатываемый датчик предназначен, в первую очередь, для измерения гармонических сигналов, связанных как с линейными и угловыми ускорениями подвижных объектов, так и с неоднородностью гравитационного поля. Электростатическое поле в датчике выполняет двойную функцию: позволяет измерять смещение подвижной пластины без каких-либо дополнительных ВЧ генераторов, обычно используемых для этой цели, и уменьшать резонансную частоту ее колебаний. Это позволяет существенно снизить уровень шумов в выходном сигнале и повысить чувствительность и точность измерений. Оригинальность датчика состоит в том, что его выходным сигналом является сумма токов, протекающих в обоих конденсаторах и вызванных изменением емкости.

На первом этапе исследований составлена система нелинейных дифференциальных уравнений, описывающих работу датчика в статическом и резонансном режимах, проведен анализ неустойчивости датчика, обусловленной конструктивной асимметрией дифференциального конденсатора, показана необходимость и предложен метод ее компенсации. Выполнена линеаризация этой системы, и рассмотрено влияние конструктивных параметров на чувствительность, в том числе влияние тепловых шумов, вызванных внешним и внутренним трением.

Полученные результаты могут быть использованы при проектировании электростатических датчиков с упруго подвешенными пробными телами, в которых предъявляются высокие требования по чувствительности и точности.

Комплексное исследование тестовых приборных структур в условиях многофакторных физических воздействий различной природы

Свистун А.И., Тявловский К.Л., Яржембицкая Н.В.
Белорусский национальный технический университет

Полупроводниковый фотоприемник с собственной проводимостью, легированный примесью с двумя и более глубокими многозарядными уровнями, приобретает свойства, позволяющие использовать его при многофакторных физических воздействиях, например, при одновременном изменении спектрального состава и плотности мощности оптического излучения. При этом конструкция фотоприёмника не усложняется, а характеристики приборной структуры с глубокими многозарядными примесями определяются, в основном, характером рекомбинационных процессов через уровни примеси. Автоматическая перезарядка зарядовых состояний глубокой многозарядной примеси при увеличении плотности мощности оптического сигнала приводит к формированию двух поддиапазонов энергетической характеристики фотоприемника. Первый поддиапазон соответствует линейной рекомбинации при низких плотностях мощности оптического излучения, меньших некоторого порогового значения, а второй поддиапазон линейности – при высоких плотностях мощности оптического излучения. При изменении величины энергетического зазора при изменении заселенности различных уровней многозарядной примеси меняется также и спектральная чувствительность фотоприемника. Для изменения заселенности уровней глубокой примеси в различных зарядовых состояниях может использоваться подсветка на длине волны собственного поглощения λ_0 . В зависимости от плотности мощности сигнала с длиной волны λ_0 благодаря особенностям перезарядки примесных уровней в зависимости от уровня интенсивности управляющей подсветки реализуются различные зарядовые состояния многозарядной примеси и, соответственно, спектральные характеристики с максимумами на длине волны λ_1 или λ_2 . Таким образом, изменяя интенсивность излучения из области собственного поглощения можно управлять концентрацией примеси в различных зарядовых состояниях с разными уровнями энергии ионизации. При мощности управляющего излучения λ_0 $P < P_H$ фотоприемное устройство чувствительно к излучению с длиной волны λ_1 ($\lambda_1 = 2,9$ мкм, $E_v + 0,32$ эВ для структуры Ge(Cu)). При интенсивности управляющего излучения λ_0 $P > P_L$ начинает работать уровень с другим зарядовым состоянием и фотоприемное устройство чувствительно к излучению с длиной волны λ_2 ($E_c - 0,26$ эВ, $\lambda_2 = 4,77$ мкм).

Проектирование интеллектуальных измерительных преобразователей с использованием одноканальной схемы измерения

Воробей Р.И., Тявловский А.К.

Белорусский национальный технический университет

Технологические процессы с использованием жидких сред характеризуются пространственной распределенностью и динамическим характером изменения и концентрации и типа раствора. Поэтому проведение операций контроля параметров жидких сред с требуемой погрешностью измерений невозможно без использования интеллектуальных измерительных преобразователей, самостоятельно принимающих решения о режиме и диапазоне измерений, способе компенсации погрешности от совокупности внешних факторов, характерных для выбранного режима измерения. Одним из способов решения этой задачи является применение чувствительных элементов, обеспечивающих контроль нескольких параметров при использовании одного измерительного информационного канала. Применение трансформаторных датчиков позволяет исключить влияние поляризационных эффектов на погрешность измерения проводимости раствора, однако исключает и возможность определения типа раствора по анализу потенциодинамической характеристики, что возможно при использовании электродных датчиков. Наличие в эквивалентной схеме измерительной ячейки на базе трансформаторного датчика инерционных элементов, параметры которых зависят от типа ионов раствора, позволяет использовать информационный сигнал от одного и того же датчика и для определения типа и для измерения концентрации раствора. Учитывая зависимость параметров эквивалентной схемы от температуры раствора, управляющий контроллер дополнительно осуществляет измерение температуры для внесения необходимых коррекций в результаты измерений табличным методом. Благодаря относительно высокой частоте напряжения возбуждения (единицы кГц) измерение индуктивной составляющей проводимости раствора производится методом измерения сдвига фаз с усреднением по нескольким периодам. Измеренное значение сравнивается с табличными значениями фазовых сдвигов, характерных для различных типов растворов и экспериментально определенных ранее. В отличие от работы анализатора типа раствора, контролирующего параметры начального участка потенциодинамической характеристики, в предложенном методе не требуется переключение режимов работы генератора возбуждения и запоминание "уровня воды" потенциодинамической характеристики, формирование задержек в алгоритме измерения.

Алгоритмическое обеспечение исследования свойств поверхности функциональных материалов зарядочувствительными методами

Жарин А.Л., Тявловский А.К.

Белорусский национальный технический университет

Исследование свойств новых функциональных материалов зарядочувствительными методами включает, в том числе, исследование их фотоэлектрических свойств на основе бесконтактного измерения поверхностной фотоЭДС как отклика потенциала поверхности материала на воздействие оптическим излучением заданной длины волны. Другим видом воздействия, применимым при исследованиях функциональных материалов, является зарядение поверхности коронным разрядом с последующей регистрацией и анализом зависимостей «заряд-емкость» (Q-V характеристик) или «потенциал-емкость» (C-V характеристик). Таким образом, возникает необходимость управления двумя типами источников воздействия в зависимости от выбранного режима исследования.

Разработанный алгоритм использует передаваемую пользовательским интерфейсом глобальную переменную (флаг), определяющую требуемый режим воздействия: исследование поверхностной фотоЭДС или исследование Q-V характеристик. В первом случае, помимо флага, пользовательским интерфейсом передаются значения длины волны воздействующего оптического излучения $\lambda_1 \dots \lambda_n$, а во втором – значение предельно допустимой плотности заряда на поверхности образца Q_{max} . При отсутствии последнего параметра, что допускается в разработанном алгоритме, достижение предельной плотности заряда может определяться по прекращению изменения потенциала поверхности при воздействии очередной дозой коронного разряда ΔQ , что свидетельствует о равенстве токов утечки поверхностных структур функционального материала (как правило, определяемых туннельным эффектом) и тока коронного разряда, указывающем на близость напряженности электрического поля в поверхностных слоях материала к пробойному значению. Воздействие оптическим излучением различных длин волн происходит поочередно, данная ветвь алгоритма выполняется циклически с использованием цикла **for**. Воздействие в режиме исследования Q-V характеристик осуществляется с использованием источника коронного разряда. Из-за невозможности пространственного совмещения источников воздействия и электрометрического зонда, в алгоритме предусматривается чередование процессов воздействия и регистрации измерительного сигнала, в промежутке между которыми происходит обращение к модулю управления шаговыми двигателями подсистемы сканирования.

Физические основы методов испытания приборов на основе полупроводниковых материалов с глубокими центрами

Тявловский К.Л., Шадурская Л.И., Яржембицкая Н.В.
Белорусский национальный технический университет

Полупроводниковые приборы, в частности фотоприемники (ФП), на основе материалов с глубокими примесными многозарядными центрами обладают рядом уникальных характеристик. Например, за счет последовательного заполнения примесных центров в различных зарядовых состояниях в широком диапазоне изменяются время жизни носителей заряда, чувствительность (до нескольких десятичных порядков), коротковолновая граница спектральной характеристики чувствительности фотоприемников (смещение до 4 мкм). Измерение характеристик таких полупроводниковых приборов с использованием традиционных методик контроля без учета указанных особенностей может приводить к грубым ошибкам измерения. Поэтому контроль параметров полупроводниковых приборов на основе материалов с глубокими примесными многозарядными центрами требует предварительного анализа процессов перезарядки примесных уровней в различных зарядовых состояниях при изменении уровня инжекции, и учет их параметров при разработке методики контроля. Для решения данной задачи разработана модель формирования свойств примесных глубоких уровней для любого числа зарядовых состояний. Выполнено моделирование поведения глубоких примесных центров в ряде материалов. Доминирующим физическим эффектом при определении метрологических характеристик ФП на основе полупроводников с многозарядными примесями является нелинейная рекомбинация, определяемая концентрацией и параметрами примеси, а также плотностью мощности оптического излучения. На основе анализа параметров модели разработана методика контроля фотоприемников на базе полупроводников с глубокими многозарядными примесями.

Измерение метрологических характеристик и параметров ФП осуществляется в условиях, когда максимальное значение плотности мощности оптического излучения выбирается из условия работы ФП на линейном участке его энергетической характеристики. Методика испытаний ФП на основе полупроводников с многозарядными примесями в широком диапазоне плотностей мощности оптического излучения учитывает положение границ области нелинейной рекомбинации, которые предварительно определяются исходя из результатов моделирования. Результаты моделирования экспериментально проверены на структурах на базе Si и Ge, легированных Cu, Fe, Ni, Pt.

Теории оценки уровней перенапряжений при дуговых замыканиях

Ерофеевко Т.С., Мамончик А.Н., Раманович А.А., Дунченко Д.А.
Белорусский национальный технический университет

Основоположником теории перенапряжений является Петерсен, который в 1916 г. объяснил физическую сущность процесса, состоящую в следующем: горение дуги продолжается полпериода свободных колебаний; значения угловой частоты свободных колебаний при горении дуги $\omega_{\epsilon} = 1/\sqrt{3LC}$; при первом прохождении тока колебаний через нуль дуга погасает; значение частоты при восстановлении $\omega_{\alpha} = 1/\sqrt{LC}$; повторное зажигание дуги наступает через полпериода промышленной частоты при максимальном напряжении на поврежденной фазе; время горения дуги при каждом повторном зажигании равно полупериоду свободных колебаний; после каждого гашения дуги возрастает напряжение смещения нейтрали; восстановление напряжения на поврежденной фазе имеет колебательный характер с пиком, превышающим величину U_{ϕ} ; диэлектрическая прочность места повреждения нарастает быстрее, чем величина восстанавливающегося напряжения; с учетом ограничивающего влияния междуфазных емкостей и затухания колебаний уровни перенапряжения достигают $3,6U_{\phi}$. В 1923 г. Петерс и Слепян предложили теорию перенапряжений, отличную от теории Петерсена: горение дуги продолжается до перехода через нуль тока промышленной частоты; гашение дуги происходит без переходного процесса; после каждого гашения дуги напряжение смещения нейтрали остается постоянным и равным U_{ϕ} ; повторные зажигания дуги происходят регулярно через каждый период при максимальном напряжении на поврежденной фазе; длительность горения дуги при каждом повторном зажигании равна полупериоду; восстановление напряжения на поврежденной фазе после гашения дуги происходит плавно с частотой; перенапряжения на здоровых фазах не превышают значений $(3,0-3,1)U_{\phi}$. В 1957 г. Беляков Н.Н. предложил теорию возникновения перенапряжений, занимающую промежуточное положение между теориями Петерсена и Петерса и Слепяна: гашение дуги происходит при каждом прохождении тока через нуль; повторное зажигание дуги происходит через малую долю периода собственных колебаний при малых напряжениях восстановления; гашение дуги на длительное время имеет место в тех случаях, когда высокочастотный максимум восстанавливающегося напряжения достаточно мал и становится меньше величины диэлектрической прочности изоляции; максимально возможные перенапряжения с учетом

затухания и междуфазных емкостей равны $3,2U_{\phi}$.

УДК 621.316.35

Применение точных методов математического моделирования для расчетов режимов самозапуска асинхронных двигателей собственных нужд электростанций

Новаш И.В., Гузовская В.Н., Ерохов Е.Л., Баран А.Г.
Белорусский национальный технический университет

В настоящее время наиболее эффективным методом исследования переходных и аварийных режимов электроэнергетического оборудования является метод математического моделирования с проведением вычислительного эксперимента на ЭВМ. Кафедра «Электрические станции» БНТУ имеет большой опыт разработки компьютерных программ по оценке поведения устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетических объектов. Математическая модель схемы электропитания асинхронных двигателей собственных нужд содержит модели асинхронных электродвигателей, источников питания, трансформаторов собственных нужд и измерительных трансформаторов, соединительных линий, а также смежных элементов, оказывающих заметное количественное и качественное влияние на характер протекания самозапуска и предшествующих режимов. Количественное влияние, которое следует учитывать в процессе исследования, оценивается величиной порядка 3–5 % действующих значений параметров исследуемых режимов, качественное влияние (степень искажения формы кривых исследуемых процессов) – примерно таким же содержанием высших гармоник. Математическим аппаратом таких программ являются обыкновенные дифференциальные уравнения, не приводимые к нормальной форме Коши и нелинейные системы алгебраических уравнений, требующие совместного решения. При решении дифференциальных уравнений шаговыми методами нелинейную систему алгебраических уравнений приходится решать методом итераций на каждом шаге интегрирования, что требует достаточно сложных алгоритмов решения и приводит к увеличению длительности вычислительного процесса. Длительность исследуемых режимов при самозапуске может составлять единицы-десятки секунд. При таком достаточно большом расчетном интервале времени необходимо, чтобы программы вычислительного эксперимента имели качественные и количественные характеристики работоспособности, обеспечивающие устойчивость решения, быстродействие, точность и достоверность выдаваемых результатов на всем расчетном интервале. Свойства программ

вычислительного эксперимента и их характеристики работоспособности определяются используемыми математическими моделями и алгоритмами их совместного решения.

УДК 621.316

Критерии определения места короткого замыкания на линиях распределительных сетей с односторонним питанием

Булойчик Е.В., Гавриелок Ю.В., Беседа А.С.

Белорусский национальный технический университет

Для повышения технического совершенства защит линий распределительных сетей может быть выгодно использовано наличие достоверной информации о месте короткого замыкания (КЗ). Если достоверно установлено, что КЗ находится на защищаемой линии, то, при выполнении других условий, ее следует отключать без выдержки времени. Если КЗ расположено за пределами указанной линии, то защита должна работать с выдержкой времени. Определение места короткого замыкания может быть выполнено на основе сравнения расстояния от места установки защиты до точки повреждения $l_{КЗ}$ с длиной защищаемой линии $l_{л}$. КЗ будет находиться в пределах контролируемой линии, если $l_{КЗ} \leq l_{л}$. Для достоверного установления места КЗ с учетом имеющихся по различным причинам погрешностей, $l_{КЗ}$ необходимо сравнивать не с фактической длиной линии, а с ее скорректированным значением $K_{к} \cdot l_{л}$. Корректирующий коэффициент $K_{к}$ зависит от уровня и знака погрешности определения $l_{КЗ}$ и может быть больше или меньше единицы. Для получения достоверной информации о месте повреждения $l_{КЗ}$ необходимо вычислять с учетом вида КЗ. Для определения расстояния до места повреждения целесообразно использовать дистанционный принцип. С целью снижения влияния переходного сопротивления в месте повреждения на расчетную удаленность до места КЗ, искомое расстояние необходимо вычислять по значению реактивной составляющей входного сопротивления. В большинстве случаев высокая точность определения $l_{КЗ}$ не требуется, так как фиксируется место повреждения на предмет его возникновения на защищаемой линии или за ее пределами. Исключением являются отрезки, расположенные в конце защищаемой линии или в начале смежной, так как существенные погрешности в этом случае могут приводить к сокращению зоны мгновенного отключения КЗ или неселективной работе защиты. При этом к алгоритму определения места повреждения предъявляются высокие требования по быстродействию, поскольку оно в значительной степени определяет быстродействие

защиты. Реализация функции определения места повреждения в микропроцессорных токовых защитках линий с односторонним питанием позволяет расширить зону мгновенного отключения КЗ с охватом ею до 95 % длины линии.

УДК 621.316.35

Применение систем динамического моделирования для расчетов режимов самозапуска асинхронных двигателей собственных нужд электростанций

Гузовская В.Н., Баран А.Г., Новак А.В., Новаш И.В.
Белорусский национальный технический университет

Эффективным методом исследования переходных и аварийных режимов электроэнергетического оборудования является метод математического моделирования с проведением вычислительного эксперимента. Реализация метода состоит из математического описания исследуемого объекта, разработки алгоритма решения полученной модели, написания компьютерной программы и проведения вычислительного эксперимента. Компьютерные системы динамического моделирования (СДМ), такие как MatLab, Electronics WorkBench и др., позволяют исследовать различные режимы работы электротехнических и электронных устройств, проводя вычислительный эксперимент в среде самой СДМ. При этом используются модели, имеющиеся в библиотеке моделирующей системы, а математические уравнения моделей устройств или сложных систем, формируются и решаются автоматически. Таким образом, при использовании СДМ исключаются такие этапы моделирования, как составление математического описания объектов, разработка алгоритмов решения математических моделей и написание компьютерных программ. В СДМ они заменяются этапом создания модели исследуемого объекта из стандартных модулей, имеющихся в библиотеке моделирующей системы. Основным недостатком такого способа реализации математического моделирования является либо отсутствие в библиотеке СДМ стандартных модулей, необходимых для построения модели, либо упрощенное представление объекта библиотечным модулем, неприемлемое в условиях исследования конкретных режимов его работы. Устранение этого недостатка может решаться созданием новых модулей самим пользователем и включением их в библиотеку СДМ. Возможность пополнения библиотеки модулями пользователя придает СДМ практически безграничные возможности по проведению вычислительного эксперимента.

При проведении исследований в среде MatLab переходных и

аварийных режимов электроэнергетических систем не всегда удается получить результаты, в точности, совпадающие с результатами математического моделирования, полученными традиционным способом. Это отличие получается вследствие различной степени точности представления реальных объектов математическими моделями, используемыми в MatLab и при реализации программ вычислительного эксперимента разными авторами.

УДК: 614.842

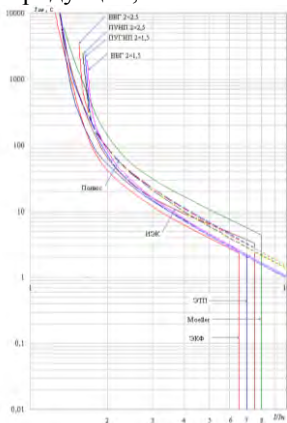
Метод сравнения времятоковых характеристик аппаратов защиты и кабельных изделий для обеспечения пожарной безопасности

Мисюкевич Н.С.

Белорусский национальный технический университет

Аппаратура защиты электрических сетей может проверяться на согласованность по времятоковым характеристикам (ВТХ) с проводниками для обеспечения условия пожаробезопасности их эксплуатации, как путем экспериментального определения ВТХ кабельной продукции, так и путем их теоретического расчета (рисунок).

Использование закона динамики теплового проявления электрического тока [1] позволит прогнозировать наступление неблагоприятных последствий теплового перегрева изоляции электропроводников и заблаговременно изменять режим их работы с использованием автоматических устройств и систем. Это особенно актуально в современных условиях эксплуатации, т.к. не все режимы работы кабельной продукции являются пожаробезопасными, – исходя из сравнения времятоковых характеристик аппаратов защиты и кабельных изделий (рисунок). Безопасность может быть обеспечена или за счет отключения аппаратами защиты до выхода проводников на пожароопасный режим, или за счет уменьшения токовой нагрузки системами автоматического регулирования. ВТХ кабельных изделий следует рассматривать как их основную эксплуатационную характеристику, подлежащую установлению при постановке продукции на производство и оформлении сопроводительной технической документации.



Литература:

1. Мисюкевич, Н.С. Закон динамики теплового проявления электрического тока / Н.С. Мисюкевич // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2011. – № 4. – С. 41-44.

УДК: 614.842

Техническое регулирование обеспечения безопасности в рамках Таможенного союза

Мисюкевич Н.С.

Белорусский национальный технический университет

Приняты 32 технических регламента Таможенного союза (Республика Беларусь, Республика Казахстан и Российская Федерация), имеющих высший приоритет относительно национальных технических нормативных правовых актов. Технические регламенты Республики Беларусь ТР 2007/001/ВУ «Низковольтное оборудование. Безопасность» и ТР 2007/002/ВУ «Электромагнитная совместимость технических средств», введенные в действие с 01.01.2013 года, были отменены с этого числа, т.е. фактически не стали действовать в связи с введением в действие соответствующих технических регламентов Таможенного союза. Введены в действие с 15 февраля 2013 года технические регламенты Таможенного союза: ТР ТС 004/2011, ТР ТС 020/2011, ТР ТС 010/2011, ТР ТС 012/2011. С 1 февраля 2014 г. вступил в силу ТР ТС 032/2013.

Кабели, провода и шнуры подлежат обязательной сертификации, они являются пассивными в отношении электромагнитной совместимости. Сертификации подлежит оборудование для работы во взрывоопасных средах, оборудование, работающее под избыточным давлением 3-й и 4-й категорий, инструмент механизированный, в том числе электрический (машины ручные и переносные электрические), оборудование подъемно-транспортное. Не включенные в перечни сертификации: низковольтное оборудование, а также технические средства, создающие определенные виды электромагнитных помех, дизель-генераторы, приспособления для грузоподъемных операций, тали электрические канатные и цепные, оборудование насосное (насосы, агрегаты и установки насосные), вентиляторы промышленные, абразивные инструмент и, оборудование, работающее под избыточным давлением 1-й и 2-й категорий, подлежат подтверждению соответствия в форме декларирования соответствия (схемы 1д, 2д, 3д, 4д, 6д). Выбор схемы декларирования соответствия осуществляется изготовителем (уполномоченным изготовителем лицом), импортером.

Конструирование и производство приборов

**Анализ перспективности методов записи и воспроизведения
объемного изображения**

Зайцева Е.Г.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в качестве систем записи и воспроизведения видеоинформации активно внедряются так называемые 3D системы. Все известные методы 3D записи можно классифицировать на две большие группы: стереоскопические и создающие оптическую модель, т.е. отображение объекта в трехмерном пространстве. Наиболее широко распространена первая группа методов как имеющая наиболее простую техническую реализацию. Однако вследствие негативного влияния на нервную систему человека стереоскопические методы нельзя считать перспективными. Поэтому рационально осуществлять прогноз методов записи и воспроизведения оптических моделей.

Наиболее качественным из известных методов получения объемной модели является голографический. Но для его эффективной реализации необходимо обрабатывать огромный поток информации, что станет возможным лишь при дальнейшем увеличении быстродействия компьютеров. Другой способ воспроизведения объемных моделей получения основан на использовании многослойных экранов. В данном случае кроме обработки большого массива данных, необходима и конструктивно сложная система. В настоящее время увеличение скорости обработки данных привело к появлению технологии, известной как «литрокамера». При фотографировании одного объекта производится запись множества снимков с наводкой на резкость на разные объекты снимаемой сцены. При воспроизведении предусматривается интерактивная наводка на резкость на интересующие наблюдателя объекты. При этом изображения являются плоскими, но собранная в процессоре информация при доработке компьютерных программ обеспечивает возможность воспроизведения изображений на многослойных экранах.

Наиболее перспективным способом получения объемных моделей является модернизированный метод интегральной фотографии. Его суть заключается в том, что производится запись одного и того же изображения из различных точек съемки, т.е. в различных ракурсах. Съемка и воспроизведение осуществляется либо одним устройством, либо множеством рядом расположенных устройств, причем в первом случае для создания множества ракурсов устанавливается либо матрица из линз, либо совокупность разно наклоненных зеркал

**Прогнозирование системы «умный дом» на основании законов
развития технических систем**

Зайцева Е.Г., Михайловский В.В., Ткачев Д.А.
Белорусский национальный технический университет

Использование законов развития технических систем позволяет достаточно легко наметить пути совершенствования любых объектов, в том числе и элементов системы «умный дом». Рассмотрим применение этих законов для совершенствования системы «кухня», входящей в качестве элемента в надсистему «умный дом». Элементы, составляющие систему «кухня», делятся на 3 группы. В состав первой входят устройства для приготовления пищи (измельчения продуктов, их обработки, термического и другого воздействия, соответствующая посуда и мебель). Вторая группа включает посуду для приема пищи и мебель. Общими для обеих упомянутых групп являются устройства для хранения продуктов (шкафы и холодильники), обработки посуды, сбора мусора и, возможно, его утилизации. Третья группа содержит устройства для приема и передачи визуальной и звуковой информации (телевизоры, компьютеры телефоны).

Использование закона согласования ритмики и закона энергетической (и, соответственно, информационной) проводимости позволяет сформулировать требование предварительного программирования процессов приготовления, хранения и употребления пищи. Продукты должны быть маркированы соответствующим штрих-кодом, содержащим информацию об их составе, количестве, сроке годности и условиях хранения. При программировании недельного меню в центральный процессор кухни должна быть введена информация о времени приема пищи потребителями. Результатом обработки этой информации в совокупности с информацией о меню является получение решений о ритмике и режимах включения устройств для приготовления продуктов, их предварительного размораживания и т.д. В случае ручного перемещения продуктов из мест их хранения в устройства приготовления указанная информация должна поступить пользователям. В соответствии с законом повышения динамичности технических систем должно произойти усовершенствование кухонной мебели, устройств хранения продуктов и посуды. Эти объекты должны стать адаптивными, способными изменять во времени свои размеры и функции. Например, место для приготовления пищи и ее потребления, в качестве которого используется обычный стол, должно иметь меняющиеся во времени размеры и форму, причем эти изменения могут происходить с участием системы наблюдения и по

сигналу центрального процессора.

УДК 615.82 (837)

Комплекс устройств для определения аномалий и деформаций зубочелюстной системы

Янович И. В.¹, Барадина И.Н.², Минченя В. Т.¹.

¹Белорусский национальный технический университет,

²Белорусская медицинская академия последипломного образования

Заболевания и повреждения височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) занимают особое место среди стоматологических заболеваний. По данным различных авторов, заболевания ВНЧС встречаются у 25-65% населения, причём среди подростков и юношей у 16-30%. Совершенствование методов диагностики необходимо для пациентов и осуществляется путем разработки алгоритмов и модификацией устройств диагностики – лицевой дуги и лицевой маски.

Описываемые устройства относятся к медицине, а именно к ортопедической стоматологии, и могут быть использованы для определения различных деформаций и заболеваний зубочелюстной системы.

Лицевая дуга – устройство, которое позволяет определить у пациента окклюзионную поверхность зубов верхней челюсти относительно ориентиров черепа. Составляющие лицевой дуги: основная рама, боковые плоскости с ушными пелотами, прикусная вилка, носовой упор, орбитальная стрелка, зрачковая плоскость. Основная рама лицевой дуги выполнена в виде П-образно изогнутой дуги, которая идет от области височно-нижнечелюстных суставов до центральных резцов верхней челюсти. Прикусная вилка крепится к лицевой дуге при помощи фиксирующего переходного устройства в виде шагового двигателя. Лицевая маска состоит из следующих основных элементов: маски, телеметрических линеек (3 шт.), ручки управления, поворотной колёсной пары и стойки, состоящей из параллелограммов и трубы. Стойка – благодаря колёсной паре – имеет возможность свободно перемещаться по необходимой траектории относительно стоматологического кресла. Соединения между параллелограммами дают возможность перемещаться стойке в разных направлениях, как по горизонтали, так и по вертикали.

С помощью данной лицевой маски при протезировании зубов можно определить необходимую ширину и длину резцов на верхней челюсти, а также можно определить высоту отделов лица, ширину и форму лица.

Использование в работе врача-ортопеда лицевой дуги и маски необходимо для достижения удовлетворительных результатов в работе.

Исследование магнестрикционных свойств материалов методом атомно-силовой микроскопииСтепаненко Д.А.¹, Минченя В.Т.¹, Богданчук К.А.¹, Кузнецова Т.А.²¹Белорусский национальный технический университет,²Институт тепло- и массообмена им. Лыкова НАН Беларуси

Исследование магнестрикционных свойств материалов является актуальной прикладной проблемой в связи с их широким использованием в технике и научных исследованиях. Существуют прямые и непрямые методы исследования магнестрикционных свойств. Прямые методы основаны на измерении относительных деформаций, механических напряжений или абсолютных деформаций, возникающих в результате магнестрикционного эффекта. В частности, абсолютные деформации могут быть измерены с помощью емкостных датчиков, лазерных интерферометров, туннельных и атомно-силовых микроскопов. Одним из перспективных методов измерения малых деформаций является метод атомно-силовой микроскопии, позволяющий измерять абсолютные деформации с точностью до 0,1 нм (1 Å). Такая точность измерений позволяет исследовать магнестрикционные свойства материалов со слабо выраженным магнестрикционным эффектом. В работе рассмотрена и экспериментально обоснована возможность измерения малых магнестрикционных деформаций с помощью атомно-силового микроскопа. Исследования проводились на образцах из технически чистого никеля (с чистотой 99,7%), обладающего сильным магнестрикционным эффектом. Цилиндрический образец из никеля с плоскопараллельными полированными торцами помещался в катушку, по которой пропускался постоянный электрический ток, создающий в образце магнитное поле. Индукция магнитного поля измерялась с помощью миллitesламетра. С помощью атомно-силового микроскопа регистрировалась топография поверхности образца. При этом на протяжении сканирования производилось последовательное включение и выключение магнитного поля, которое сопровождалось скачкообразным изменением высоты рельефа, величина которого представляет собой абсолютную магнестрикционную деформацию образца. В результате теплового действия электрического тока наблюдались также тепловые деформации образца, однако их скорость была значительно меньше скорости магнестрикционных деформаций, что позволяет легко разделить указанные деформации между собой. Расчетная величина магнестрикционной постоянной никеля составила $-1,11 \cdot 10^{-11}$ м/А, что по порядку величины согласуется с табличными данными.

Насосы для перекачки вязких жидкостей

Луговая И.С.

Белорусский национальный технический университет

Для перекачки высоковязких жидкостей применяют следующие виды насосов:

Винтовые (шнековые) насосы – устройства, которые создают напор жидкости вытеснением вещества при помощи винтов (роторов), совершающих вращательные движения внутри неподвижной части насоса (статора). Применяются в различных отраслях: в пищевой, в химической, в косметической промышленности; в добыче и переработки нефти; в керамическом и целлюлозно-бумажном производстве. Преимущества – высокий КПД, простота конструкции, низкий уровень шума, точное дозирование вязких жидкостей, устойчивость к абразивному износу, отсутствие пульсации потока на нагнетании, способность работать в скважинных условиях, перекачивать неоднородные среды с различными включениями.

Импеллерные насосы с гибкой крыльчаткой выпускают лопасть в область всасывания, образуя вакуум и соответственно возможность самовсасывания с глубины 6 м с сухого места. Преимущества – самовсасывание, реверсивный режим, оптимальное всасывание; мягкое и стабильное откачивание, исключающее пенообразование, и не разрушающее структуру продукта.

Диафрагменные пневматические насосы выдавливают продукт в направлении выхода, подаваемого за мембраной. Принцип действия данных агрегатов основан на изгибании закрепленной по краям гибкой пластины (мембраны) под внешним воздействием. Изменяя направление своего изгиба, мембрана выполняет функцию поршня в поршневом насосе, перемещая жидкость. Они могут перекачивать жидкости с повышенной вязкостью или с крупными твердыми включениями. Широко используются при добыче нефти, в нефтехимической, текстильной, пищевой, лакокрасочной, химической и во многих других видах промышленности.

Шестеренчатые насосы перемещают жидкость к выходу насоса и вытесняют из зазора между шестернями. Получили широкое распространение в области перекачивания высоковязких жидкостей (с температурой до 250⁰С и вязкостью 250000 сСт), таких как пищевые масла, жиры, шоколадная масса, краски, лаки, бытовая химия, нефтепродукты и т. д. Обладают равномерным потоком, простым обслуживанием, высокой производительностью, простотой конструкции.

Устройство для оценки упругих характеристик образцов из никелида титана

Савченко А.Л.¹, Минченя В.Т.¹, Минченя Н.Т.¹, Минченя А.В.²

¹Белорусский национальный технический университет,

²Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Из никелида титана (нитинола) изготавливают большое количество разнообразных медицинских изделий для внутрисосудистой хирургии. Как правило, они имеют достаточно сложную пространственную конфигурацию.

Технология формообразования изделий из нитинола должна обеспечивать заданные механические характеристики изделий, поэтому при выборе режимов термической обработки требуется оперативная оценка упругих свойств. В конечном итоге это позволит установить связь между параметрами термообработки (температурный режим, химический состав среды) и механическими параметрами (жесткость, упругий и остаточный гистерезис) и даст возможность управлять процессом формообразования. Для экспериментальных исследований выбрана форма образца в виде кольца из нитиноловой проволоки, полученного гибкой с соединением концов стальной трубкой. Такая форма является наиболее простым симметричным контуром, из которого формообразованием при определенных температурных параметрах могут быть получены другие более сложные формы.

Предлагается использовать другую конструкцию устройства для оценки радиальной жесткости колец. Нитиноловое кольцо укладывается в прозрачный держатель, состоящий из двух плоскопараллельных пластинок. Держатель установлен на платформе лабораторных весов. К основанию весов прикреплен кронштейн, в котором установлены винт и зрительная трубка со шкалой и окулярным микрометром (например, из комплекта твердомера НВХ-0.5 или аналогичного). В процессе измерений кольцо устанавливается в держатель, винтом задается нагрузка, которая контролируется по индикатору весов, и измеряется деформация кольца по шкале трубки. Такая конструкция позволит легко и оперативно получать зависимость деформации кольца от приложенной радиальной нагрузки.

При необходимости автоматизации процесса измерений зрительная трубка заменяется цифровой камерой-микроскопом, которая вместе с весами подключается к ПЭВМ.

**Обработка измерительного сигнала при кинематическом методе
контроля качества подшипника качения**

Савченко А.Л., Минченя Н.Т., Минченя В.Т.

Белорусский национальный технический университет

Кинематический метод контроля качества подшипника качения основан на измерении скорости вращения сепаратора и оценки ее колебаний, которые характеризуют состояние рабочих поверхностей шариков и дорожек качения, а также наличие дефектов. Несомненным достоинством метода является возможность контроля подшипника непосредственно в процессе работы, при этом датчики скорости вращения могут быть встроены в конструкцию подшипника.

Измерительный сигнал представляет собой две последовательности импульсов, одна из которых несет информацию о скорости вращения подвижного кольца подшипника (обычно внутреннего), другая – информацию о скорости вращения сепаратора. Обычно скорости вращения определяют процессорной обработкой сигнала, когда контроллером производится счет импульсов за фиксированное время или измеряется период следования импульсов. В этих случаях контроллер оказывается загруженным измерительными процедурами, его использование для решения других задач оказывается затруднительным.

Предлагается для облегчения работы контроллера ввести предпроцессорную обработку сигнала, которая подразумевает выделение из обоих сигналов полезной составляющей. Сигнал скорости вращения сепаратора является частотно-модулированным, где модулирующая составляющая несет информацию о колебаниях скорости вращения, то есть о состоянии подшипника. Поэтому целесообразно подвергнуть сигнал частотно-импульсной демодуляции. Сигнал частоты вращения внутреннего кольца может использоваться в качестве опорного при детектировании. На вход контроллера будет подаваться аналоговый сигнал с выхода контроллера, пропорциональный глубине модуляции.

В качестве преобразователей скорости вращения кольца подшипника и сепаратора в импульсный сигнал возможно использование датчиков Холла с дискретно намагниченным якорем или индуктивных датчиков. При измерении скорости вращения сепаратора якорем для индуктивного датчика могут служить шарики подшипника, движущиеся вместе с сепаратором.

Описанный метод предпроцессорной обработки измерительного сигнала позволит разгрузить контроллер, хотя потребует дополнительных аппаратных затрат и использования контроллера с аналоговым входом.

Шлифование шариков из хрупких материалов инструментом повышенной податливости

Щетникович К.Г.

Белорусский национальный технический университет

После выполнения формообразующей операции заготовки имеют приблизительно шарообразную форму. Отклонения от сферической формы составляют до 20% от среднего диаметра шарика. Целью последующей операции грубого шлифования является уменьшение разноразмерности и отклонений от сферической формы шариков в партии до нескольких десятых долей миллиметра.

Шлифование заготовок осуществляется в сепараторе между двумя эксцентрично расположенными плоскими приводными дисками. Усилие прижима верхнего диска определяется суммированием нагрузок на каждую заготовку из обрабатываемой партии. Однако вследствие погрешностей формы и размеров заготовок общая нагрузка распределяется крайне неравномерно между изделиями. В некоторые моменты времени она может быть приложена только к нескольким шарикам в партии, имеющим максимальное значение мгновенного натяга с инструментом. Динамическая нагрузка на эти заготовки резко возрастает, что может привести к повреждению и даже разрушению шариков. Указанные факторы вынуждают значительно снизить режимы обработки на начальной стадии грубого шлифования, что приводит к падению производительности обработки.

Снижение динамических нагрузок на заготовки обеспечивает сборная конструкция верхнего инструмента, совмещающая в себе функции нагружения и разделения шариков. В этом случае заготовки размещаются во втулках, закрепленных в отверстиях верхнего диска, и прижимаются одинаковыми по высоте цилиндрами, с небольшим зазором входящими в отверстия втулок. Давление от узла нагружения на каждый цилиндр передается через слой поролона с низким значением модуля эластичности, поэтому усилия прижима отдельного шарика к инструменту даже при максимальном натяге мало отличается от среднего значения. Кроме того, ударная нагрузка на шарики в моменты кратковременного контакта с инструментом наиболее выступающими участками сферической поверхности резко падает из-за незначительности инерционной массы цилиндров по сравнению с инерционной массой узла крепления верхнего инструмента. В результате грубое шлифование хрупких изделий становится возможным на повышенных режимах резания.

Шлифование шара при его дискретном вращении

Щетникович К.Г.

Белорусский национальный технический университет

Тонкое шлифование шара кольцевым алмазным инструментом осуществляется в незакрепленном состоянии. В процессе обработки важно обеспечить быстрое покрытие сеткой следов от контакта с инструментом всей сферической поверхности. Многоосное вращение шара не всегда гарантирует выполнение этого условия, так как в ряде случаев может быть сведено к одноосному вращению вокруг оси, угол наклона которой постоянен к оси инструмента. Например, при контакте шара с обрезающим диском, совершающим поступательное движение по окружности, след на его поверхности будет в виде окружности, при отсутствии возмущающих факторов. Большинство методов обработки основано на случайном изменении положения оси вращения шара из-за вибраций и других возмущающих факторов в технологической системе.

Случайное сочетание ряда факторов не всегда обеспечивает нужную кинематику заготовки. Равномерное нанесение сетки следов на поверхность шара возможно при управлении его движением с помощью дополнительных устройств, вводимых в технологическую систему. Закономерное изменение положения шара при обработке может быть достигнуто сочетанием вращения с постоянной угловой скоростью вокруг одной оси с дискретным вращением вокруг перпендикулярной оси. Момент времени, когда осуществляется дискретное вращение, согласуется с периодом основного вращения с постоянной угловой скоростью, а длительность определяет шаг между соседними следами. Варьируя этими факторами можно достигать нужного расположения следов от контакта с инструментом в зависимости от конфигурации последнего.

Одна из схем реализации управляемого вращения шара при обработке кольцевым алмазным инструментом предусматривает дополнительный контакт заготовки с двумя обрезающими приводными горизонтальными валиками, прижимаемыми к шару с противоположных сторон. Помимо вращения, валики совершают кратковременное осевое перемещение регулируемой длины. Периодичность линейных движений зависит от угловой скорости валиков, которая в свою очередь, определенным образом связана с угловой скоростью шара. Для поступательных перемещений обрезающих валиков наиболее просто использовать кулачковые механизмы, установленные на тех же валах. Более широкие возможности управлением движением шара дает использование отдельных регулируемых приводов для осевых движений валиков.

Поддерживающее устройство при имплантации аллографта

Грабцевич Е.В., Иллиев С.Ы., Минченя В.Т.,
Белорусский национальный технический университет

Сердечно-сосудистая патология является основной причиной смертности населения Республики Беларусь и других стран. Усилия, направленные на профилактику заболеваний сердца и сосудов пока к существенному успеху не привели. Единственным радикальным способом лечения этого заболевания является хирургическая коррекция порока – протезирование аортального клапана.

Существует два основных типа клапанов, которые могут применяться для замены аортального клапана – механические и биологические. Механические клапана сделаны из пластмассы и металла и имеют значительный срок службы. Биологические сделаны из тканей животных, более рекомендуемы в кардиохирургии. В среднем биологические клапаны служат 15 лет. Аллогенные протезы клапанов сердца прочно вошли в арсенал кардиохирургических центров, благодаря работам D.N. Ross, B.G. Barrat-Boyes, W.W., В.И. Бураковского, Г.И. Цукермана, В.П. Подзолкова и других.

Изготовление биопротезов, в точности воспроизводящих нативные свойства подлежащих замене пораженных участков системы кровообращения, является весьма труднодостижимой проблемой. На сегодняшний день лишь использование донорских клапанов позволяет в наибольшей степени приблизиться к исходным характеристикам подлежащего замене естественного клапана. Как показал опыт применения, аллогенные клапаны адекватно коррегируют внутрисердечную гемодинамику, существенно снижают риск тромбоэмболических осложнений, не требуют пожизненной антикоагулянтной терапии, улучшают качество жизни оперированных больных.

Учитывая проблемы, было разработано устройство, которое создаст правильную форму криосохраненного аллографта и этим самым облегчит работу кардиохирургов и сократит время имплантации и ишемии сердца. Данное устройство представляет собой держатель с цилиндрическим корпусом. Автоматический механизм позволяет отнести это устройство к универсальному для 6 размеров, что определяет его преимущество по сравнению с существующими конструкциями.

Разработанная конструкция имеет ряд преимуществ в сравнении с аналогами: обеспечивает заданное усилие и жесткость; устройство универсальное, позволяет ставить клапаны различного диаметра; быстро и легко разбирается и собирается для стерилизации.

Особенности композиции ювелирных украшений

Луговой В.П.

Белорусский национальный технический университет

Главной особенностью проектирования ювелирных украшений является миниатюрность или ограничения в размерах украшения. Принципы проектирования украшений основаны на организации статической или динамической композиции. Статическая композиция основана на сбалансированности, равновесии и симметричности композиции. Принцип динамического равновесия заключается либо в движении элементов композиции относительно главного неподвижного элемента украшения, либо в его движении относительно элемента удержания.

На композиционный замысел влияют вес, объем, устойчивость при ношении, линейные размеры, жесткость, сохранность украшения и влияние моды. Под объемом украшения понимаются габариты, массивность и рельефность. Устойчивость и равновесие достигаются различными конструктивными приемами. Жесткость характеризует возможность подвижности и гибкости частей и элементов украшений. Поэтому ювелирные украшения подразделяются на жесткие (негнущиеся), гнущиеся, частично гибкие и гибкие. Сохранность связана с прочностью и твердостью материала, из которого изготовлено украшение.

Дизайн ювелирных украшений зависит от ряда факторов: используемых материалов и их декоративных свойств; количества камней в украшении; вида огранки и сочетания видов огранки камней; форму и цвета ограненных камней; размера камней и их пропорционального соотношения; вида декоративной отделки металла; текстуры, цвета и блеска металла; стилового оформления и пр.

Форма ограненных камней может быть: круглой фацетированной и ступенчатой. Тип оправы диктуется самим камнем: видом огранки, размером и формой, видом и назначением ювелирного украшения, цветом камня и металла и т.д. Цвет элементов композиции ювелирных украшений имеет важнейшее значение. Кроме этого влияют такие свойства цветных камней как насыщенность, интенсивность и оттенок цвета. Цвет и вид отделки окружающего фона металла активно взаимодействует с цветом камней. Размеры камней – основа для проектирования и конструирования ювелирного украшения изделия в целом. Изделие может содержать одиночный камень или комбинацию из группы камней. Существует три вида группировки камней: упорядоченная, неупорядоченная и органичная, составленная из комбинации различных материалов.

Совершенствование процесса изготовления плоских поверхностей оптических деталей

Филонова М.И., Козерук А.С., Кузнечик В.О., Шлык В.А.
Белорусский национальный технический университет

В настоящее время одним из приемов получения высокоточных поверхностей деталей является обработка по методу свободного притирания.

Было проанализировано рабочее усилие F , прикладываемое к поводку при обработке оптических деталей с плоскими поверхностями в условиях свободного притирания на рычажных шлифовально-полировальных станках. Одна из составляющих этого усилия сообщает возвратно-вращательное перемещение наклеечному инструменту вместе с деталью, а вторая создает давление в зоне контакта притирающихся поверхностей. Одна из них приводит также к появлению опрокидывающего момента, действие которого проявляется в том, что происходит усиленный съем припуска в краевой зоне детали, в результате чего последняя приобретает выпуклую форму, т.е. возникает погрешность в виде «бугра». В результате непрерывно изменяется величина площади контакта инструмента и детали. Чтобы исключить влияние этого фактора, необходимо давление в зоне контакта притирающихся поверхностей поддерживать постоянным.

Одним из путей решения отмеченной проблемы может быть регулирование величины рабочего усилия по закону, соответствующему характеру изменения площади контакта инструмента и детали. В результате проведенных численных исследований и экспериментов было выявлено, что с уменьшением диаметра верхнего звена при постоянном размере нижнего угловой коэффициент полученных зависимостей возрастает, т.е. площадь контакта уменьшается более резко, а давление в пределах этой площади изменяется по обратной зависимости, вызывая тем самым усиленный съем припуска в центральной зоне нижнего звена.

Выводы:

1. При обработке по методу свободного притирания изменение диаметра инструмента может служить одним из эффективных параметров, позволяющих гибко управлять процессом формообразования деталей с высокоточными плоскими поверхностями.
2. Для уменьшения опрокидывающего момента, являющегося источником образования на детали общей погрешности в виде «бугров» необходимо использовать наклеечный инструмент с коротким хвостовиком.

Стенд для балансировки роторов

Прус Е.А., Новиков А.А.

Белорусский национальный технический университет

Стенд для балансировки роторов — измерительный прибор, который позволяет определить точку и степень статической или динамической неуравновешенности подвижной части электродвигателя. Стенд для балансировки роторов используется в процессе определения дисбаланса подвижной части привода, используемых в приборах и измерительных системах. Балансировка ротора позволяет снизить вибрацию, которая возникает из-за дисбаланса при больших скоростях вращения.

В настоящее время существует большое количество балансировочных станков, однако с течением времени и модернизацией техники, человечество стремится к минимизации устройств, а соответственно и привода этих устройств. Но в то же время не существует систем, позволяющих сбалансировать ротор массой менее 100 грамм, что становится острой проблемой в изготовлении электродвигателей малых размеров.

Влияние дисбаланса подвижных частей, и, в частности, роторов электрических машин, сильно влияет на надежность подшипниковых узлов, приводя из преждевременному изнашиванию, тем самым снижая долговечность работы всего механизма. Помимо этого, возникающие знакопеременные нагрузки влияют на точность перемещения и позиционирования прецизионных подвижных узлов, при использовании высокочувствительных датчиков вносят систематическую погрешность в результат измерения.

Разработка стенда для проведения балансировочных работ роторов с массой до 100 грамм, является актуальной и требует особого внимания, так как это позволит создавать высокоточные системы с минимальным дисбалансом вращающихся частей.

Литература:

1. Зеленецкий С. Б. Машиностроение: Ротационные пневмодвигатели / С.Б. Зеленецкий. – Л.: Машиностроение, 1976.
2. Власов Ю.Д. Приборостроение: Элементы пневматических приборов непрерывного и дискретного действия / Ю.Д. Власов. – Москва 1982.
3. Вибрация. Станки балансировочные. Характеристики и методы их проверки: ГОСТ ISO 2953–99. – Изд. янв. 1999 с Изм. 1, 2 (ИУС. 1968. № 2; ИУС. 1974. № 1). – Введ. 01.01.99

Взаимодействие биоструктур организма человека и модифицированной поверхности металлических имплантатов после электроконтактной обработки

Киселев М.Г., Монич С.Г.

Белорусский национальный технический университет

Первостепенное влияние на процесс адсорбции белка на поверхности титанового имплантата будет оказывать степень ее смачиваемости биологическими жидкостями. Дело в том, что от этого показателя зависят условия гарантированной доставки (транспортирования) биомолекул к поверхности имплантата. Следовательно, ее геометрические и физические характеристики должны обеспечивать максимальную смачиваемость поверхности имплантата вступающими с ней в контакт биологическими жидкостями, благодаря чему реализуются условия гарантированной доставки к ней биомолекул. При этом эффект будет зависеть от соотношения между высотными и шаговыми параметрами шероховатости поверхности и типа адсорбируемых молекул, в частности, их формы и размеров. Данное положение иллюстрируется схемами расположения адсорбируемых молекул, имеющих сферическую форму диаметром d_M , на поверхности имплантата при двух состояниях ее шероховатости (рис.1), отличающихся формой и размером микронеровностей.

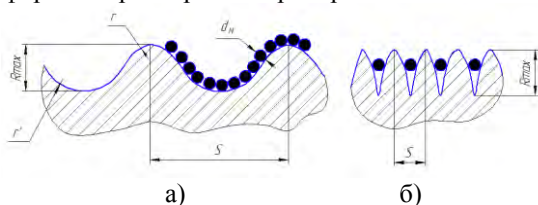


Рис.1. Схемы адсорбции биомолекул на поверхности имплантата с различными параметрами ее шероховатости.

В первом случае (рис.3а) они имеют форму чередующихся лунок высотой R_{MAX} с радиусом выступов r и впадин r' , расположенных с шагом S . Во втором случае (рис. 1б) они представлены совокупностью остrokонечных выступов высотой R_{MAX} , которые расположены с малым шагом S . Технологически первый вариант шероховатости поверхности может быть обеспечен путем ее виброобкатывания, дробеструйной и электроэрозионной обработки. Второму варианту соответствует лезвийная, включая абразивную, обработка поверхности.

Методика и аппаратные средства определения прочностных характеристик соединения поверхности имплантата и имитатора костной ткани, полученного с использованием фиксирующего материала

Киселев М.Г., Дроздов А.В., Костина Г.А.
Белорусский национальный технический университет

Для определения прочностных характеристик соединения поверхности имплантата и имитатора костной ткани авторами создана специальная установка, позволяющая проводить испытания полученных соединений как на сдвиг, так и на отрыв. Ее принципиальная схема и фотография общего вида представлены на рисунке 1. На массивном основании 1 закреплены две вертикальных стойки 2, связанные между собой верхней поперечной планкой 3, что обеспечивает высокую жесткость конструкции. Механизм нагружения собран на опорной плите 4, которая прикреплена к вертикальным стойкам в верхней части конструкции. Он состоит из реверсивного электродвигателя 5 (РД-09), на валу которого закреплен винт 6, соединенный с гайкой 7, жестко связанной с направляющей 8. При работе электродвигателя последняя с очень малой скоростью (2,19 мм/мин) перемещается вдоль вертикальной оси, что обеспечивает статический режим нагружения.

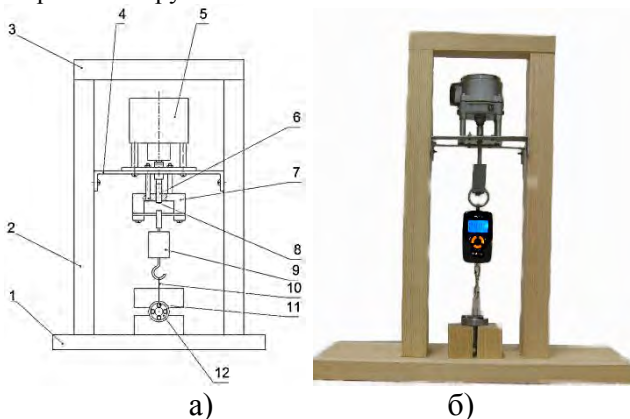


Рисунок 1 – Принципиальная схема (а) и фотография (б) общего вида установки для проведения испытаний.

Для измерения усилия разрушения исследуемого соединения используется электронный динамометр растяжения 9 (Wei Heng WH-A05) с ценой деления 0,1Н.

Влияние режимов электроконтактной обработки металлической поверхности имплантата на прочность ее соединения с фиксирующим материалом

Дроздов А.В., Борисов В.А.

Белорусский национальный технический университет

По результатам проведенных исследований получен значительный объем экспериментальных данных, отражающих влияние как режимов и условий выполнения электроконтактной обработки (ЭКО) поверхности образцов металлических имплантатов на значения параметров ее шероховатости, так и влияние последних на прочностные характеристики соединения их модифицированной поверхности с имитатором костной ткани. При анализе данных установлено, что доминирующее влияние на изменение высотных и шаговых параметров шероховатости обработанной поверхности оказывают величина напряжения накопительного конденсатора U и форма рабочей части электрода-инструмента. В то время, как частота прерывания электрической цепи и частота вращения образца (в исследованном диапазоне варьирования их значений) не оказывают существенного влияния на изменение шероховатости обработанных поверхностей, влияние этих параметров режима ЭКО проявляется в изменении продолжительности ее выполнения до получения на всей исходной поверхности образцов нового микрорельефа. Из анализа этих данных следует, что по мере увеличения напряжения накопительного конденсатора с 60 до 100В значение высотного параметра R_a во всех случаях возрастает. Объясняется это увеличением энергии электрического импульса, вызывающего более интенсивное удаление металла с поверхности образца с формированием на ней лунок большей глубины. При этом существенное влияние на изменение параметра R_a оказывает форма рабочей части электрода-инструмента, что особенно проявляется при обработке стального образца проволочным электродом-инструментом, в то время как для образца из титанового сплава форма рабочей поверхности электрода-инструмента в меньшей степени влияет на изменение значения параметра R_a . С повышением напряжения накопительного конденсатора наблюдается уменьшение значения как шагового параметра S_m шероховатости его поверхности, так и величины относительной опорной длины профиля tr . При ЭКО образца из титанового сплава значение параметра S_m в диапазоне изменения U с 60 до 80 В возрастает, а при больших напряжениях накопительного конденсатора оно снижается, в то время как величина параметра tr линейно снижается по мере увеличения U .

**Сопротивление
материалов
и теория упругости**

Напряжения в трансверсально-изотропном полупространстве под осесимметричной нагрузкой

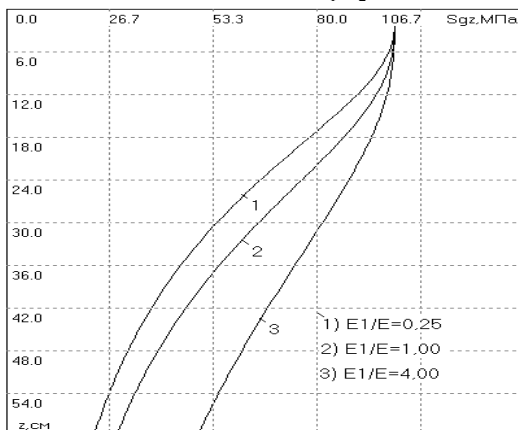
Вербицкая О.Л., Снежко А.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Некоторые грунтовые основания обладают анизотропией механических свойств. К таким грунтам относятся ленточные глины, намывные основания, лессовые грунты. Модули деформации в этих грунтах по горизонтальному и по вертикальному направлению могут существенно отличаться. С использованием теории анизотропного тела нами получено численное решение для вертикального нормального напряжения под центром осесимметричной нагрузки произвольного вида.

$$\sigma_{zj} = \frac{D \cdot z_j}{2n\sqrt{d}(s_1 - s_2)} \sum_{i=1}^n r_i p_i \left[(r_i^2 + s_1^2 z_j^2)^{-\frac{3}{2}} - (r_i^2 + s_2^2 z_j^2)^{-\frac{3}{2}} \right],$$

где D – диаметр площадки загрузки; z_j – глубина расположения точки, в которой вычисляется напряжение; n – число кольцевых нагрузок; r_i – средний радиус кольцевой нагрузки $r_i = D(2i-1)/4n$; p_i – интенсивность распределенной нагрузки на расстояние r_i от её центра, которая задается в виде функции; i – номер кольцевой нагрузки; d – физический коэффициент; s_1, s_2 – корни характеристического уравнения.



Для вычисления напряжений в анизотропном полупространстве под осесимметричной нагрузкой составлена компьютерная программ *RUBIN*. По результатам расчета получены графики напряжений в зависимости от коэффициента анизотропии

$$\alpha = E_{\text{вер}}/E_{\text{гор}}.$$

Очевидно, что при $\alpha < 1$ напряжения по мере заглубления быстрее уменьшаются по сравнению с

изотропным случаем, что свидетельствует о большой распределительной способности. Если $\alpha > 1$, то напряжения затухают медленнее, а значит, распределительная способность становится меньше.

УДК 534.13

Определение динамического коэффициента при преодолении оси автомобиля отдельно стоящего препятствия, расположенного на мостовой плите

Шевчук Л.И., Гучёк Р.Л.

Белорусский национальный технический университет

Выполнен динамический расчет мостовой железобетонной плиты размерами 15000×6280 мм с ребрами высотой 750 мм, шириной 160 мм и расстоянием между ними 1660 мм. Плита изготовлена из бетона класса C^{20}_{25} . Ребра плиты армированы арматурными стержнями $\varnothing 35$ класса S400. Плита шарнирно опирается узкими краями, длинные края свободны. Ребра расположены вдоль длинной стороны плиты.

Расчет выполнен по авторской программе *Sturm* [1] в соответствии с нормативными требованиями Республики Беларусь. Исследовано динамическое воздействие колес автомобиля на мостовую плиту при их съезде с уступа отдельно стоящего препятствия. Рассмотрены случаи расположения препятствия по краям плиты и в ее середине. В результате исследований получены динамические коэффициенты и увеличение изгибающих моментов в плите при разной высоте уступа препятствия.

Таблица 1. Динамические коэффициенты

Высота уступа, мм	Динамический коэффициент	Высота уступа, мм	Динамический коэффициент
20	1,88	120	2,61
40	2,09	140	2,71
60	2,25	160	2,80
80	2,38	180	2,89
100	2,50	200	2,97

Установлено, что уже при высоте уступа 20 мм динамический коэффициент достигает 1,88, а максимальный изгибающий момент в плите увеличивается на 14,2%. При высоте уступа 200 мм динамический коэффициент возрастает до 2,19, а максимальный изгибающий момент увеличивается на 31,9%.

Литература:

1. Вербицкая О.Л. Исследование напряженно-деформированного

состояния нелинейно-деформируемой шарнирно-опертой по контуру прямоугольной пластины // X Научно-методический межвузовский семинар. – Гомель 2005. – С.50-53.

УДК 534.13

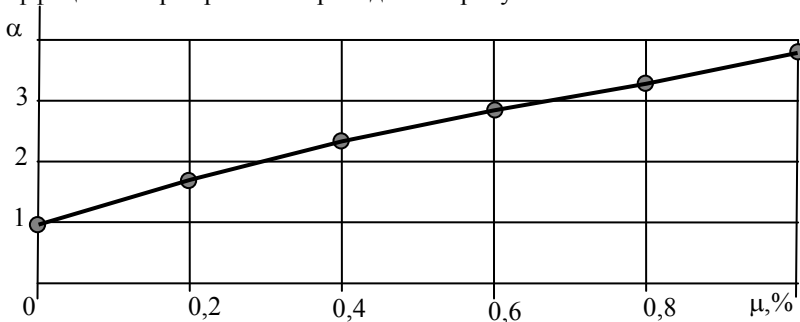
Особенности динамических колебаний железобетонной плиты

Шевчук Л.И., Жиленков А.А.

Белорусский национальный технический университет

Конструкции автомобильных мостов, в том числе мостовых балок, в процессе их эксплуатации постоянно испытывают динамические воздействия. Основным источником динамических нагрузок являются неровности дорожного покрытия на мостах. Динамический расчет осложняется тем, что жесткость железобетонных элементов мостовых плит существенно зависит от направления изгиба. При динамическом колебании мостовой плиты может сложиться такая ситуация, когда поочередно растягиваются то верхняя часть (полка), то нижняя часть (ребро) плиты. Поскольку в нижней части ребра сосредоточена большая часть арматуры, жесткость плиты во втором случае гораздо больше ее жесткости в первом случае.

По программе *Sturm* в соответствии нормами Республики Беларусь [1] выполнен расчет железобетонной мостовой балки с разным процентом армирования и получены результаты, подтверждающие сделанное высказывание. При этом были приняты следующие исходные данные: ширина и толщина полки соответственно 1820 мм и 160 мм, высота и ширина ребра 700 мм и 160 мм, класс бетона C^{20}_{25} , арматурные стержни класса *S400*. Зависимость отношения жесткостей плиты $\alpha = B_1/B_2$ от коэффициента армирования приведена на рисунке.



Анализ результатов расчета показывает, что отношение жесткостей мостовой плиты с процентом армирования 1% при ее изгибе выпуклостью вверх и выпуклостью вниз достигает 3,84.

Литература:

1.СНБ 5.03.01-02. Бетонные и железобетонные конструкции // Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. Минск 2003. – 140 с.

УДК 539.316

Факторы, определяющие ресурс деформационных швов мостовых конструкций

Евсеева Е.А., Судак В.В.

Белорусский национальный технический университет.

Длительность работы деформационного шва (ДШ) в мостовой конструкции до его капитального ремонта должна быть не менее 20 лет. При этом необходимо осуществлять мониторинг поведения ДШ в процессе эксплуатации для своевременного обнаружения в них деструктивных процессов и последующем устранением обнаруженных дефектов. В связи с вышеуказанным можно выделить следующие факторы, отрицательно влияющие на долговечность ДШ. Прежде всего – это нарушение герметичности конструкции, т.к. вода, стекающая с поверхности проезжей части моста, содержит агрессивные компоненты, которые входят в состав антигололедных реагентов. Своим воздействием на торцы пролетных строений и опорные части моста они способствуют интенсивному развитию коррозионных процессов в железобетоне с последующим разрушением примыкающих к ДШ участков и, как следствие, увеличению динамической нагрузки от колес транспортных средств. Оказывает влияние ширина разрыва и разность отметок поверхности проезжей части и ДШ. Немаловажную роль играют дефекты и повреждения, которые вызваны несоблюдением технических условий изготовления и монтажа ДШ, а также нарушением правил его эксплуатации [2]. Крепление ДШ к элементам пролетных строений должно быть надежным, вызывать минимальные реактивные усилия, передаваемые в несущие конструкции. Наличие в конструкции болтовых соединений (например, креплений упругих компенсаторов) влечет за собой постоянный контроль натяжения болтов и своевременную их донатяжку [1].

При проектировании ДШ недопустимо, чтобы любой его элемент выполнял несколько совмещенных функций, а также необходимо тщательно подходить к выбору и использованию эластомерных

материалов, учитывая их упругие характеристики при перепаде температур. Кроме того, конструкции ДШ должны обеспечивать возможность перемещений концов пролетных строений без перенапряжения и повреждения элементов шва, что дополнительно увеличит их выносливость и долговечность.

Литература:

1. Деформационные швы автодорожных мостов: особенности конструкции и работы: Учеб. Пособие /А.В. Ефанов и др. – Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2005. – 173 с.

2. Шестериков В.И. Деформационные швы в автодорожных мостах. – М.: Транспорт, 1978. – 151 с.

УДК 539.316

Исследование свойств бетона, армированного стеклопластиковой арматурой

Евсеева Е.А., Зиневич С.И.

Белорусский национальный технический университет

Использование стеклопластиковой арматуры в бетоне началось в середине 70-х годов прошлого столетия. Она позиционировалась как лучший коррозионностойкий, радиопрозрачный, огнестойкий и магнитоинертный материал для армирования конструкций из легких бетонов, а также фундаментов, свай, электролизных ванн, балок, ригелей эстакад, опорных конструкций конденсаторных батарей и других конструкций, предположительно работающих в агрессивных средах. Проведенные исследования подтверждают ее высокую химическую стойкость и хорошие физико-механические показатели [1,2].

Нами была изучена возможность применения стеклопластиковой арматуры периодического профиля СПА 7,5 (ТУ ВУ300059047), выпускаемой Полоцким заводом стекловолокна, для армирования изделий из бетона и гипса. Для испытаний были изготовлены стандартные балки 10х10х40 см из цементно-песчаной смеси и гипсового вяжущего, армированные стеклопластиковой арматурой СПА 7,5 и, для сравнения, из металлической арматуры, диаметром 6 мм класса А-III. После достижения конечной прочности все балки подвергались испытанию на чистый изгиб и анализировалась их прочность, скорость развития трещин и характер разрушения образцов. При испытании балок из цементно-песчаной смеси более высокую прочность при изгибе (на 25-30%) показали образцы, армированные металлической арматурой. При детальном осмотре разрушенных образцов оказалось, что снижение прочности балок, армированных СПА, обусловлено особенностью деформации арматуры и

слабой адгезией поверхности полимера к бетону, в результате чего каждый из составляющих пластобетона работает отдельно.

Прочность при изгибе гипсовых балок с применением СПА и А-III практически не отличалась, что предполагает использование стеклопластиковой арматуры для армирования гипсовых изделий.

Литература:

1. Блазнов А.Н. и др. О химической стойкости стеклопластиковой арматуры // Проектирование и строительство в Сибири. – 2003. – №3(21). – С.34-37.

2. Розенталь Н.К. и др. Коррозионная стойкость полимерных композитов в щелочной среде бетона // Бетон и железобетон. – 2002. – №3. – С.20-23.

УДК 539.316

Перспективы использования теплового неразрушающего контроля при обследовании мостов

Югова М.В., Пахомчик И.А.

Белорусский национальный технический университет.

Методы неразрушающего теплового контроля (НРК) применяют при исследовании тепловых процессов в объектах, в которых в большинстве случаев регистрирует поверхностное тепловое или температурное поле тела, в пространственно-временной структуре которого содержатся «отпечатки» внутренних геометрических фигур или теплофизических аномалий.

Согласно ГОСТ 23483-79, методы теплового контроля (ТК) основаны на взаимодействии теплового поля объекта с термометрическими чувствительными элементами (термопарой, фотоприемником, жидкокристаллическим термоиндикатором и т.д.), преобразовании параметров поля (интенсивности, температурного градиента, контраста, лучистости и др.) в электрический или другой сигнал и передаче его на регистрирующий прибор. При механическом нагружении изделий, например посредством изменяющейся во времени нагрузки, в области внутренних дефектов в элементе конструкции вследствие внутреннего трения и деформации рассеивается энергия в форме тепла, что повышает температуру дефектного участка.

Объектами НРК в дорожной отрасли могут быть как тепловыделяющие тела в какой-то период их работы (асфальтобетон, цементобетон на стадии изготовления, транспортирования укладки, эксплуатации), так и элементы конструкций из названных и других материалов, способные рассеивать тепло в зонах конструктивно-технологических неоднородностей, дефектов

(дефектные структуры с трещинами, порами, раковинами, непроварами, участками плохой тепло- и электроизоляции, неоднородным составом посторонними примесями, зонами термического и усталостного перенапряжения, а также с отклонениями геометрических и теплофизических характеристик от допустимых значений).

Перспективным для обследований мостовых конструкций является анализ полей напряжений в стальных и других элементах мостовых конструкций (по схеме системы *SPATE*). Эта система основана на измерении малых изменений температуры инфракрасного излучения, которые сопровождают изменение напряжения в изменяемом элементе конструкции. С помощью системы *SPATE* могут регистрировать изменения температуры меньшие, чем 10^{-3}K , что позволит выявить конструктивно-технологические дефекты (внутренние дефекты, зарождение и развитие трещин, коррозионные поражения).

УДК 624.012

Расчет железобетонных рам с учетом пластического и хрупкого разрушения элементов

Алявдин П.В.¹, Буланов Г.В.²

¹ Зеленогурский Университет, г. Зелена Гура, Польша,

² РУП Институт БелНИИС

Предложена математическая модель задачи оптимизации для расчета плоских железобетонных рам, содержащих упругопластические и хрупкие элементы. Принято, что нагрузка случайным образом изменяется в заданных пределах. Приведены примеры постановки оптимизационной задачи и расчета напряженно-деформированного состояния рамы вплоть до разрушения с использованием конечно-элементного комплекса. Оптимизационная задача для рам, содержащих упругопластические и хрупкие элементы, формулируется следующим образом. Требуется найти параметр F_0 вектора нагрузок \mathbf{F} и векторы внутренних усилий \mathbf{M}^e , \mathbf{M}_{br}^e , \mathbf{M}_{pl}^r , \mathbf{M}_{br}^r при соблюдении следующих условий:

$$F_0 \rightarrow \max ; \quad (1)$$

$$\mathbf{M}_{pl}^e = \omega_{pl} \mathbf{F} ; \quad (2)$$

$$\mathbf{M}_{br}^e = \omega_{br} \mathbf{F} ; \quad (3)$$

$$\mathbf{A}_{pl} \mathbf{M}_{pl}^r = \mathbf{0} ; \quad (4)$$

$$\mathbf{A}_{br} \mathbf{M}_{br}^r = \mathbf{0} ; \quad (5)$$

$$-\mathbf{M}_{pl}^- \leq \mathbf{M}_{pl}^e + \mathbf{M}_{pl}^r \leq \mathbf{M}_{pl}^+ ; \quad (6)$$

$$-V_{br}^- \leq l^{-1} \Delta (M_{br}^e + M_{br}^r) \leq V_{br}^+; \quad (7)$$

$$M_{br}^r \geq \mathbf{0}; \quad (8)$$

$$-F_0 F \leq F \leq F_0 F^+. \quad (9)$$

где ω_{pl} , ω_{br} – соответственно матрицы влияния нагрузок F на изгибающие моменты в сечениях упруго-пластических и упруго-хрупких элементов в упругой стадии работы; A_{pl} , A_{br} – аналогичные матрицы совместности; M_{pl}^e , M_{br}^e , M_{pl}^r , M_{br}^r – векторы упругих и остаточных моментов в сечениях упруго-пластических и упруго-хрупких элементов; ΔM_{br} – вектор разностей изгибающих моментов на концах элементов с хрупкими связями на сдвиг; M_{pl}^+ , M_{pl}^- – векторы предельных значений для изгибающих моментов; V_{br}^+ , V_{br}^- – векторы предельных значений для поперечных сил; l – диагональная матрица длин элементов.

УДК624.131.52

Определение критической нагрузки на водонасыщенное основание

Соболевский С.В.

Белорусский национальный технический университет

Задачи оценки несущей способности и консолидации водонасыщенных оснований являются важными в практике проектирования и строительства сооружений. Они основаны на математических моделях напряженного состояния линейно-деформированной или упругопластической среды.

Известны решения Г.В. Колосова для определения напряжений в линейно-деформированном стабилизированном состоянии оснований, сложенных неводонасыщенным грунтом. На основании этих решений Н.П. Пузыревским получены формулы для определения критической нагрузки и нормативного сопротивления грунта от действия полосовой нагрузки с применением модели упругопластической среды. Наряженное состояние основания сооружения рассматривается линейно-деформируемым с допустимым ограничением зон развития предельного состояния в грунте.

Решение задачи для водонасыщенных быстро загружаемых оснований предполагает рассмотрение их напряженного состояния в процессе консолидации. При этом в математическую модель основания необходимо вводить условия на границе загрузки путем применения коэффициентов доли восприятия внешней нагрузки двумя фазами (скелетом грунта и поровой жидкостью).

Для водонасыщенных образцов грунта, доля восприятия внешней нагрузки поровой жидкостью зависит от ее интенсивности, а также их

геологических свойств и пористости. Так, например, для торфа с коэффициентом пористости $e=6-18$ она составляет 33-50%, а для минеральных грунтов с коэффициентом пористости $e=0,36-0,4$ соответственно 33-65% при интенсивности внешней нагрузки $P=0,1-0,5$ МПа при испытаниях в компрессионном приборе. Оставшаяся доля нагрузки воспринимается скелетом грунта. В процессе консолидации поровое давление уменьшается и доля восприятия внешней нагрузки скелетом грунта увеличивается.

На основании полученных решений можно определять напряженное состояние основания в процессе консолидации путем введения в расчет коэффициентов восприятия внешней нагрузки фазами грунта по данным компрессионных испытаний консолидации образца. Это позволяет оценивать несущую способность основания на каждой последующей ступени приложения нагрузки. Применение предлагаемой методики позволит более достоверно судить о несущей способности водонасыщенного основания в процессе его загрузки и консолидации в сравнении с решениями, полученными для неводонасыщенных грунтов.

УДК 624.21

Использование индекса надежности в качестве критерия долговечности транспортных сооружений

Рябцев В.Н.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в качестве критерия долговечности мостов применяется величина снижения класса их грузоподъемности (Николаевич А.И. «Прогнозирование долговечности несущих конструкций автодорожных мостов по снижению классов их грузоподъемности во времени». «Автомобильные дороги и мосты», №2, 2012, стр. 52-57). Методика предусматривает установление взаимосвязь между понятиями надежности и грузоподъемности моста.

Сразу же следует отметить, что класс грузоподъемности более сопоставим с интенсивностью нагрузки на сооружение в тоннах, а мера надежности есть вероятность, она безразмерна по своей природе. Кроме того, грузоподъемность мостов рассчитывается как класс от проектной виртуальной нагрузки класса А или НК, приложенной статически, в то время, как на эксплуатируемое сооружение действует нагрузка от реального транспортного потока. Таким образом, особенности воздействия реальных нагрузок на конкретное сооружение и никак не учитываются.

Современные подходы к оценке надежности отражены в международном стандарте «Надежность строительных конструкций: СТБ

ISO 2394-2007», введенном в действие на территории Беларуси с 01.07.2008 г. Этот стандарт дает правовые основания пересмотреть прежние подходы к надежности строительных конструкций.

Мировой опыт оценки технического состояния существующих конструкций изложен в международном стандарте Assessment of existing structures: ISO 13822:2001. В качестве критерия оценки технического состояния конструкций в ISO 13822:2001 положена его надежность в понятиях ISO 2394-2007.

Поскольку R (обобщенная прочность конструкции), и S (обобщенное воздействие) являются распределенными переменными величинами, вероятность наступления предельного состояния для конструкции $p_f = p(R < S)$ является также распределенной величиной. Их разница, называемая пределом безопасности, также является распределенной величиной, но уже функцией двух переменных R и S . Вероятностный характер имеет также и индекс надежности β , являющийся, по сути, нормированной величиной предела безопасности. Использование индекса надежности в качестве критерия надежности и долговечности инженерных сооружений, в том числе и транспортных, позволило бы оценивать эти величины более объективно.

УДК 624.044

Построение конечно-элементной модели физически нелинейной прямоугольной пластины

Вербицкая О.Л.

Белорусский национальный технический университет

Для расчета прямоугольной пластины использована конечно-элементная модель, построенная из прямоугольных элементов. Конечные элементы соединяются шарнирно в узлах. Нагрузка представлена в виде вертикальных сосредоточенных сил и моментов, приложенных к узлам конечно-элементной модели.

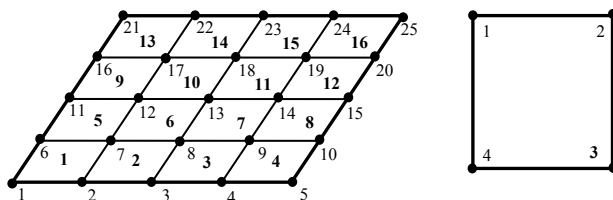


Рисунок - Пример построения конечно-элементной модели пластины, нумерации узлов и конечных элементов

Для прямоугольного конечного элемента, материал которого является физически-нелинейным, построена матрица жесткости. Проведен анализ структуры матрицы жесткости отдельного конечного элемента. Приведены расчетные уравнения для формирования объединенной матрицы жесткости конечно-элементной модели пластины. Записаны принятые в исследованиях условия закрепления пластины для случаев ее свободного края, шарнирного опирания и защемления по контуру. Приведены формулы для вычисления напряжений в сечении пластины.

Определена приведенная жесткость пластины на изгиб с учетом нелинейного распределения нормальных напряжений по высоте ее сечения. Установлена зависимость жесткостей нелинейно деформируемой пластины от нагрузки. Разработан алгоритм расчета нелинейно деформируемой изгибаемой прямоугольной пластины, который реализован в компьютерной программе *Sturm*. Программа позволяет выполнять расчет пластин переменной жесткости с отверстиями прямоугольного очертания.

Литература:

1. Секулович, М. Метод конечных элементов / М. Секулович. – М.:Стройиздат, 1993. – 662 с.

УДК 625.74:656.13.08 «414.22»

Теоретические расчёты величины светового потока, отражённого дорожными объектами на площадь зрачка водителя

Зиневич С.И.

Белорусский национальный технический университет

Видимость того или иного объекта будет определяться количеством светового потока, который он отражает в сторону глаз наблюдателя.

В настоящей работе выполнены теоретические исследования отражения светового потока шероховатыми и гладкими поверхностями при освещении их фарами автомобиля и получены формулы для расчёта величины отражённого светового потока на площадь зрачка водителя.

В случае гладкой поверхности (такие поверхности образуются во время интенсивного дождя) величина светового потока на площадь зрачка водителя может быть определена по формуле:

$$\Phi_r = A_{зр} L(\varphi_1) \rho(\varphi_1) \omega \cos \varphi_2 ,$$

где: $A_{зр}$ – площадь зрачка глаза;

$L(\varphi_1)$ – яркость фары в направлении (φ_1) ;

φ_1 – угол освещения;

φ_2 – угол наблюдения;

ω – телесный угол, в котором видна фара;

ρ – коэффициент отражения освещаемой поверхности;

При освещении шероховатой поверхности величину светового потока на площадь зрачка можно рассчитать по формуле:

$$\Phi_{\text{ш}} = A_{\text{зр}} L_0 \int_{\omega_{\phi}} \frac{r_1^2 \cos \varphi_2}{r_2^2 \cos \varphi_1} \beta(\varphi_1; \varphi_2) d\omega_{\phi},$$

где: L_0 – яркость идеального рассеивателя;

$\beta(\varphi_1, \varphi_2)$ – коэффициент яркости освещаемой поверхности при падении светового потока под углом φ_1 и наблюдении φ_2 .

r_1 и r_2 – расстояние от точки пересечения оптической оси фары с поверхностью соответственно до фары и зрачка водителя;

ω_{ϕ} – телесный угол, в котором падает световой поток от фары автомобиля.

УДК 624. 044

Напряженное состояние железобетонного перекрытия, выполненного с использованием несъемной опалубки

Соболевский С.В.

Белорусский национальный технический университет

Использование несъемной опалубки в виде профилированных стальных листов различной жесткости имеет широкое применение в устройстве перекрытий. При этом несущая способность опалубки учитывается только при выполнении монтажных работ. В расчетах жесткость опалубки не учитывается из-за отсутствия решений; с другой стороны объясняется резким снижением несущей способности стального листа при пожаре в течении первого нормируемого интервала (30 минут). Таким образом, при воздействии пожара в нормируемом интервале до 90-120 минут единственно эффективной является арматура, установленная в ребра профиля и плоская сетка плиты.

При выборе методов расчета были рассмотрены заключения строительной экспертизы некоторых конструкций профилированных перекрытий с пролетом до 6 метров выполненные за рубежом. Перекрытие рассматривается как изотропная балка с равномерно распределенной нагрузкой.

Профилированное сечение приводится к средней толщине, в зависимости от расстояния между ребрами (до 750мм), их высоты (до 205мм) и толщины верхнего слоя бетона плиты (до 80мм), что объясняется упрощением модели и рекомендациями увеличения защитного слоя бетона арматуры ребер для пожароустойчивости с установкой дополнительной арматуры на опорах.

Расчеты рекомендуют производить методами теории пластичности, но для пожароустойчивости вводится коэффициент понижения предела текучести стали арматуры в зависимости от длительности пожара в нормируемом интервале и толщины защитного слоя арматуры ребра 30-65 мм. При этом понижающий коэффициент предела текучести изменяется от 0,3 до 0,76 для рекомендуемой стали BSt500.

На основании проведенных патентных исследований можно сделать вывод об отсутствии необходимости использования более сложных моделей расчета конструкций перекрытий и в первом приближении предложить модель, основанную на теории линейно деформированного тела. Для более точного расчета напряженного состояния перекрытия представим его в виде ортотропной многопролетной балки конечной толщины с различными модулями упругости в вертикальном и горизонтальном направлениях, нагруженной равномерно по поверхности и отсутствии касательных напряжений на ней. В случае транспортных сооружений касательные напряжения торможения учитываются конструктивно путем установки ребер жесткости на опорах.

Металлические и деревянные конструкции

К вопросу об усилении раскосами изгибаемых форм из открытых профилей

Давыдов Е.Ю., Шкловский Д.А.

Белорусский национальный технический университет

Реальное напряженно-деформированное состояние изгибаемых элементов строительных конструкций часто значительно отличается от предполагаемого при их расчете. Наличие различных несовершенств, упрощений, а также особенности поведения тонкостенных профилей при изгибе приводит к тому, что потеря устойчивости изгибаемого элемента происходит по изгибно-крутильной форме. Это значительно снижает несущую способность элементов.

Для расчета используются аппроксимационные, полуэмпирические многоступенчатые формулы, где учитываются различия, связанные с типом нагрузки (распределенная, сосредоточенная) и с местом ее приложения (к верхнему поясу, стенке или к нижнему поясу).

Главной причиной неустойчивости плоского изгиба тонкостенных стержней открытого профиля является их малая жесткость при кручении по сравнению с жесткостями при изгибе. Это дает основание предположить, что при соответствующем подкреплении стержня раскосами, повышающем его крутильную жесткость, можно обеспечить устойчивость плоской формы изгиба.

Повышение пространственной устойчивости тонкостенных стержней с помощью поперечных ребер различной очертаний изучалось В.И. Реутом. Тонкостенный стержень рассматривался как система, состоящая из абсолютно жестких дисков, а поперечные ребра устанавливались как недостающие связи.

Под руководством Н.Г. Добудогло было проведено экспериментальное исследование на чистое кручение стержней, усиленных планками и поперечными ребрами жесткости.

Вопрос повышения крутильной жесткости при свободном кручении П-образных профилей, усиленных решеткой из стержней исследовались М.И. Длугачем на базе моделей малого масштаба.

Также вопросы, близкие к данной теме, исследовали Г.Г. Баклашев А.М. Шаншиашвили, Е.А. Бейлин, И.Г. Петрова, Г.Р. Джонсон и др.

Согласно имеющимся данным несущую способность конструкции можно повысить с помощью подкреплений на 80% при увеличении ее веса на 15%.

На данный момент недостаточно исследованными являются вопросы повышения изгибной жесткости элементов и влияния жесткости раскосов.

Сравнительный анализ расчета большепролетных клеодошчатых конструкций по национальным и европейским нормам

Оковитый А.В.

Белорусский национальный технический университет

Большепролетные конструкции – это преимущественно гнукклееные клеодошчатые арки с большой высотой поперечного сечения. От воздействия на арки нагрузок полуарки рассчитывают как сжато-изгибаемые криволинейные элементы на прочность по нормальным и скалывающим напряжениям и на устойчивость плоской формы деформирования для предотвращения выпучивания из плоскости арки сжатой части сечения.

Проанализирован сравнительный расчет клеодошчатых арок по национальным нормам в соответствии с ТКП 45-5.05-146-2009 и европейским по ТКП EN 1995-1-1-2009. Из анализа формул расчета на прочность и устойчивость явствует, что основное отличие расчета по европейским нормам состоит в том, что не учитывается деформированная схема конструкций, при которой значительно увеличиваются изгибающий момент и поперечная сила при деформировании элементов.

Выполнен сравнительный расчет на прочность и на устойчивость трехшарнирной арки кругового очертания пролетом $l = 60$ м из близких по прочностным свойствам многослойных клеодошчатых элементов при одинаковой нагрузке. Вначале было подобрано поперечное сечение по национальным нормам. Для обеспечения устойчивости необходимо даже между полуарками устанавливать клеодошчатые распорки для уменьшения расчетной длины полуарки. Подобранное сечение по национальным нормам прошло по европейским нормам с большими запасами по прочности и устойчивости (до 50...55%). После этого было подобрано поперечное сечение по европейским нормам из условия на прочность и необходимости устройства распорок в полуарках при проверке на устойчивость. Материалоемкость арки по клееной древесине, подобранной по европейским нормам, до 20...30% меньше по сравнению с национальными нормами. При расчете по европейским нормам, так же как и по национальным, определяющими являются расчеты на прочность по нормальным напряжениям и на устойчивость плоской формы деформирования.

Заключение: при расчете клеодошчатых элементов большепролетных конструкций по европейским нормам по сравнению с национальными расход клееной многослойной древесины меньше до 20...30% в основном

вследствие того, что расчет ведется без учета деформирования элементов, приводящего к значительному увеличению изгибающего момента.

УДК 692.45

Моделирование цилиндрических оболочек покрытий зданий из предварительно напряженных профилированных листов

Кашуро Е.Е.

Белорусский национальный технический университет

Профилированный лист с момента изобретения стал незаменимым строительным материалом, позволяющим значительно уменьшить расход металла. И процесс эволюции тонколистовых конструкций, направленный на еще большее уменьшение металло- и трудоемкости, на создание интересных конструктивных форм, не остановился. С этой целью профилированный настил начали использовать в качестве не только ограждающей, но и несущей конструкции.

Работа посвящена цилиндрическим предварительно напряженным панелям-оболочкам покрытия, состоящим из собственно оболочки, выполненной из профилированного настила, и ряда вспомогательных элементов: стойки, затяжки. Формирование оболочки из плоского профилированного листа осуществляется посредством натяжения затяжки либо искривлением листа, опертого на две опоры, под действием поперечной силы. Цилиндрическая форма настила вызывает в оболочке изгибающие моменты противоположного знака по отношению к моменту от нагрузки и тем самым способствует повышению несущей способности конструкции. Применение панелей-оболочек не требует изменения каркаса здания: они опираются на стены либо подстропильные конструкции, но за счет своей формы приносят уникальность и выразительность промышленным зданиям.

Целью работы является не столько теоретическое, сколько экспериментальное исследование цилиндрической панели-оболочки. Поэтому для определения ее предварительной несущей способности, панель-оболочка был замоделирована в конечно-элементном программном комплексе Femar (профилированный настил как пластинчатый конечный элемент, стойки и затяжки – стержневой). Варьировались пролет и сечение профилированного листа, количество стоек и начальная кривизна, внешняя нагрузка и характер ее приложения. Задача была поставлена в упругой стадии, но в дальнейшем будет решаться и в упруго-пластической. Можно сделать вывод об удовлетворительной работе панелей как на равномерно распределенные, так и односторонние нагрузки, при этом несущая способность профилированных листов в

составе панели-оболочки значительно увеличивается по сравнению с прямолинейным исходным состоянием; экономия металла существенна.

Следующим шагом будет проведение натурного эксперимента на полномасштабных моделях со сравнением полученных результатов.

УДК 624.95.014.2.04

К вопросу о проектировании стальных бункеров согласно ТКП EN 1993-4-1-2009

Мартынов Ю.С., Лазовский И.А.

Белорусский национальный технический университет

С 1.01.2010 в Республике Беларусь прямым введением приняты европейские нормы проектирования конструкций, в т.ч. нормы по проектированию стальных бункеров – ТКП EN 1993-4-1-2009. Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 4-1. Бункеры. В связи с этим, представляется актуальным анализ состояния и глубины проработки данного документа.

Часть 4.1 Еврокода 3 устанавливает принципы и правила строительного проектирования стальных бункеров. По конструктивной форме они разделяются на прямоугольные бункеры с плоскими боковыми стенками и конические бункеры-хопперы. Огромное разнообразие возможных проектных решений данных сооружений достигается за счет: широкого диапазона вместимости бункера (100-10000т); возможности задания различной гибкости бункера.

Воздействия на бункеры и резервуары определяются согласно ТКП EN 1991-4: 2006 Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 4. Бункеры и резервуары и Еврокодов EN 1991-1 (Воздействия на конструкции).

Воздействия должны определяться с учетом структуры бункера, свойств хранимого сыпучего материала и профилей течения материала. После определения воздействий устанавливаются расчетные ситуации работы бункера. Для каждой расчетной ситуации определяется соответствующее сочетание воздействий.

При проектировании и проверке элементов бункера по предельным состояниям учитываются частные факторы, влияющие на сопротивление элементов сооружения.

Литература:

1. EN 1993-4-1:2007 Еврокод 3: Проектирование стальных конструкций — Часть 4-1. Бункеры / Подготовлен РУП «Стройтехнорм», 2010. — 197с.

**Совершенствование конструктивно-технологических решений
по гидроизоляции природоохранных объектов
грунтопленочными барьерами**

Минчукова М.Е.

Белорусский национальный технический университет

Сооружения природоохранных комплексов относятся к числу наиболее сложных и ответственных инженерных объектов. В их состав входят, как правило, защитные дамбы, шламохранилища и накопители промышленных и сельскохозяйственных отходов, которые должны быть оборудованы противодиффузионными устройствами, препятствующими проникновению жидких фракций в подземные водоносные горизонты.

Эффективным способом защиты от загрязнения подземных вод в районах складирования и захоронения отходов является выполнение контурного барьера, устраиваемого по периметру изолируемой зоны. На основании проведенных патентных исследований можно выделить следующие способы его возведения:

- противодиффузионный барьер устраивается способом «стена в грунте». По периметру накопителя отрывают траншею до нижней границы водоносного горизонта и заполняют ее изолирующим материалом (полимерные мембраны, глинистый наполнитель, заглинизированный грунт, бентонитовая смесь либо нетвердеющие наполнители);

- вертикальная противодиффузионная завеса выполняется путем бурения до водоупора цепи скважин с последующим заполнением их тампонажным сорбирующим материалом. Между скважинами формируется сплошная стенка, локализирующая область захоронения.

Целью данной работы является разработка способа возведения противодиффузионной завесы, представляющей собой конструкцию из пленочной мембраны, установленной вертикально в грунте между слоями глинистой гидроизоляции. Разработка щели в толще грунта для установки мембраны осуществляется струйным методом. Стыковка смежных полотнищ выполняется с помощью профильного шпунта.

Данная разработка предусматривает повышение противодиффузионной надежности грунтопленочной завесы и снижение трудоемкости ее возведения, что обеспечивает защиту грунтов и грунтовых вод от вредного воздействия фильтратов в местах образования полигонов и накопителей бытовых и промышленных отходов.

Изгиб балок несимметричного сечения, усиленных наклонными раскосами

Давыдов Е.Ю., Ильючик В.В.

Белорусский национальный технический университет

Балки несимметричного сечения в виде швеллеров широко применяются в строительстве в качестве прогонов для кровли, а также для колонн. Данные элементы работают на изгиб в двух плоскостях. Учитывая тот факт, что изгибная жесткость из плоскости для швеллера намного ниже жесткости чем в плоскости симметрии, предлагается усиливать сечение наклонными раскосами. В данном исследовании элементы усиления приваривались к кромкам швеллеров под углами 30, 45 и 60° к горизонтали. Швеллеры принимались с параллельными гранями полок по гост 8240-89 трех типов сечения 20П, 24П и 30П. В качестве усиления принимался равнополочный уголок по ГОСТ 8509-93 сечением 20х3мм.

Исследование напряженно деформированного состояния балок было произведено с помощью программного комплекса «ANSYS» основанного на методе конечных элементов. Определялось напряженно-деформированное состояние швеллерах без усиления, а также с усилением решеткой на изгиб, а также на совместное действие изгиба и кручения.

Для создания конечно-элементной модели применялся тип конечного элемента – Solid 185. Сталь рассматривалась как линейно-упругий материал. Модуль упругости для стали принимался 2060000 МПа. Коэффициент Пуассона принимался – 0,3. Расчеты проводились в упругой постановке.

Модели для расчета принимались с шарнирным закреплением опорных площадок. Сосредоточенная сила прикладывалась к верхнему поясу вертикально посередине сечения балки в виде сосредоточенной силы в центре тяжести сечения и с эксцентриситетом.

После проведения расчетов с помощью конечно-элементных моделей получились следующие результаты:

1. Вертикальные перемещения балок в случае внецентренного приложения силы уменьшились от 2.2 до 5.3 раза, при этом крутильная жесткость увеличилась от 6.1 до 11.2 раза. Наилучший эффект показало усиление под углом 45и 60°;

2. Вертикальные перемещения балок в случае центрального приложения силы уменьшились от 3.5 до 8.3 раза, при этом наилучший эффект также как и в предыдущем случае показало усиление под углом 45и 60°.

УДК624.014

Различия в подходах к определению расчетных сочетаний нагрузок по СНиП и EN

Жабинский А.Н., Стельмашок А.Ч.

Белорусский национальный технический университет

Нагрузки на здания и сооружения, которые определяются проектировщиками, в настоящее время интерпретируются в рамках метода предельных состояний. Метод положен в основу национальных норм Республики Беларусь и европейских стандартов, в которых он получил название «метода частных коэффициентов надежности».

Сравнительный анализ расчетных сочетаний нагрузок (РСН) выполнен на примере расчета двухпролетной рамы. Здание с пролетами 24 м и шагом колонн 6 м. В одном из пролетов установлены мостовые краны грузоподъемностью 20 тс. Район строительства – г. Витебск.

Анализ данных расчета показал, что значения РСН, вычисленные по ТКП EN, больше чем по СНиП для ригеля в 1,18 и для колонны в 1,42 раза. Это объясняется тем, что в ТКП EN значения частных коэффициентов и базовые величины снеговых и ветровых нагрузок выше, чем в СНиП, а также использованием разных подходов к сочетаниям нагрузок и значениям коэффициентов сочетаний по двум нормативным документам. Даже если базовые величины для снега и ветра будут одинаковы, например, приняты по ТКП EN, то и в этом случае значения РСН, рассчитанные по методике СНиП, также значительно отличаются от значений РСН, подсчитанных по европейским нормам.

УДК 624.014

Повышение эксплуатационной надежности легких несущих конструкций покрытия

Вербицкий А.Г.

Белорусский национальный технический университет

Конструкции покрытия в виде стропильных ферм различных типов очертания с элементами из гнутосварных профилей можно отнести к числу наиболее массовых в современном промышленном и гражданском строительстве в Республике Беларусь.

Отмечая, в целом, удовлетворительное качество сборочно-сварочных работ заводского цикла изготовления ферм на крупных предприятиях,

обследователи возведенных объектов зачастую обнаруживают дефекты, приобретенные конструкциями в построечных условиях и позволяющие считать их текущее техническое состояние ограниченно работоспособным или даже аварийным.

Так, наличие значительных зазоров между фланцами в монтажных узлах нижних поясов снижает эксплуатационную надежность ферм. Вследствие неплотности соединения отсутствует эффект обжатия фланцев, имеет место нерасчетное перераспределение усилий в элементах узлов и существенная асимметрия их напряженно-деформированного состояния с догрузением предварительно напряженных болтов. Указанные обстоятельства могут привести к преждевременной потере несущей способности как фланцевых узлов, так и самих стропильных ферм.

Также весьма вероятно, что при сборке ферм на стройплощадке в целях уменьшения зазоров между фланцами могло быть допущено превышение проектного усилия натяжения высокопрочных болтов.

Очевидно, что и разработчики проектной документации должны более взвешенно подходить к назначению усилия предварительного натяжения высокопрочных болтов. Оно должно определяться исходя из фактического расчетного усилия в нижнем поясе фермы от эксплуатационных нагрузок, а не назначаться по предельной величине, указанной в типовой серии.

Обеспечение эксплуатационной пригодности несущих конструкций покрытия возведенного, а тем более, действующего объекта требует проведения комплекса трудоемких восстановительных работ с привлечением квалифицированного персонала, а также дополнительных затрат владельца или инвестора. Для снижения этих издержек необходимо повысить качество СМР, авторского и технического надзора.

УДК 624.072

К вопросу отказа фермы покрытия

Башкевич И.В.

Белорусский национальный технический университет

В связи с отказом (обрушением) одной из стропильных ферм строящегося в г. Минске здания потребовались натурные обследования и выполнение проверочных расчетов несущих конструкций покрытия здания. Производственная база включает в себя два объема: складской цех и примыкающий к нему административно-бытовой корпус. Многоэтажное здание АБК возвышается над складским корпусом на 4 м. Здание складского корпуса имеет размеры в плане 67,5х30,0 м.

Покрытие разработано на основе типовой серии 1.460.3-23.98 – “Стальные конструкции покрытий производственных зданий из замкнутых гнутосварных профилей прямоугольного сечения пролетом 30.0 м “ К моменту обследования конструкций покрытия склада были установлены фермы, которые через стальные надколонники опираются на железобетонные колонны, уложен стальной профилированный настил. Однако в отличие от типовой серии в покрытии применено беспрогонное решение. Непосредственно на верхние пояса ферм уложен профилированный настил Н114-750-1.

В марте 2013 года произошло обрушение одной из ферм, находящейся в зоне снегового мешка. Были срезаны сварные швы анкерных стержней железобетонных колонн, прикрепляющие опорные плиты оголовков и вместе с последними упали на землю. При обрушении и падении фермы произошел разрыв нижнего пояса и стержней среднего узла, а так же конькового стыка верхнего пояса.

Действующими нагрузками на покрытия в период обрушения фермы были: постоянные от собственного веса ферм и профилированного настила; снеговая нагрузка. Проверка выполнена для наиболее нагруженных ферм в зоне снегового мешка, а также фермы вне зоны снегового мешка. Схему распределения снеговой нагрузки принято в соответствии со СНиП 2.01.07-85. Статический расчет ферм выполнен на программном комплексе «Лира 9.6».

Напряжения в элементах разрушенной фермы оказались значительно выше предельно допустимых значений, а в настиле – близкими к предельным. Прогибы же настила оказались в два раза больше допустимых.

Кроме этого крайняя ферма в зоне снегового мешка подверглась большим односторонним горизонтальным воздействиям от растяжения настила при его изгибе. Под влиянием этих факторов произошел срез сварных швов, выполненных контактной сваркой и крепящих опорные плиты железобетонных колонн к анкерным стержням, что и вызвало выход фермы из вертикальной плоскости и опрокидывание ее.

Железобетонные и каменные конструкции

Современные тенденции в развитии индустриального домостроения в Республике Беларусь

Пецольд Т.М., Потершук В.А.*

Белорусский национальный технический университет,

* ГП «Институт НИПТИС им. Атаева С.С.»

В девяностые годы прошлого столетия в Республике Беларусь и странах СНГ практически прекратили функционирование заводы по производству технологического оборудования для предприятий крупнопанельного домостроения (КПД) и сборного железобетона. В эти годы из-за резкого сокращения объемов жилищного строительства был утерян и научно-технический потенциал в области проектирования предприятий сборного железобетона и крупнопанельного домостроения.

Сложившийся в последние годы рынок жилья в Республике Беларусь свидетельствует о необходимости присутствия на этом рынке различных конструктивно-технологических систем жилых зданий. Такой подход позволяет наиболее эффективно использовать имеющуюся в республике производственную базу и обеспечить потребности в жилье различных социальных групп населения.

В республике действует 14 предприятий КПД и домостроительных комбинатов; из них 8 предприятий подведомственны Минстройархитектуры и 6 предприятий находятся в коммунальной собственности.

Государственное предприятие "Институт жилища – НИПТИС им. С.С. Атаева" совместно с БНТУ работает над усовершенствованием существующих конструктивных систем жилых зданий индустриального домостроения и созданием новых.

За последние 15 лет разработаны и внедрены следующие усовершенствованные и новые конструктивные системы:

1. Крупнопанельная конструктивная система на узком шаге внутренних поперечных стен (шаги 3,0 и 3,6 м) с плитами перекрытия, опертыми по контуру;
2. Крупнопанельная конструктивная система с неполным внутренним каркасом (патент № 32283);
3. Крупнопанельная конструктивная система с продольными несущими стенами (наружными и внутренними);
4. Конструктивная система на базе каркаса нового поколения (патент № 3236);
5. Конструктивная система на базе каркаса серии 1.020.

Разработанные в 2008-2010 годах конструктивные системы зданий КПД обладают достаточно широкой гаммой свойств:

- вариабельностью архитектурно-градостроительных решений;
- надежностью и простотой при монтаже;
- возможностью при необходимости организовывать встроенные помещения в первых этажах;
- высокими технико-экономическими показателями;

– гибкостью объемно-планировочных решений квартир с учетом требований.

УДК 624.012

Конструктивные решения для восприятий сейсмических нагрузок в многоэтажных зданиях

Зверев В.Ф., Альтамири М.М.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время наиболее эффективным и экономически целесообразным решением в сейсмостойком строительстве является вибрационный контроль сейсмической нагрузки и, в частности, сейсмическая изоляция, позволяющая возводить сравнительно легкие и недорогие постройки. Величина сейсмической нагрузки в большинстве случаев зависит от: интенсивности, продолжительности и частотных характеристик ожидаемого землетрясения; геологических условий площадки строительства; динамических параметров сооружения.

Рассматривая конструктивные мероприятия, существующие в настоящее время при воздействии сейсмического нагружения, следует отметить, что существуют такие мероприятия как:

1. Сейсмическая защита, состоящая из устройства антисейсмических наружных стальных ферм (таких как устройство стальных ферм университета Беркли, охватывающих по периметру здание);

2. Устройство сейсмических амортизаторов (такие амортизаторы на роликовых подшипниках были установлены в жилом 17-этажном комплексе в г. Токио, Япония);

3. Устройство инерционных демпферов, которые состоят из гасителя в виде массивного бетонного блока, установленного на высотном здании, который колеблется с резонансной частотой данного объекта с помощью специального пружиноподобного механизма под сейсмической нагрузкой (для этой цели, например, инерционный демпфер небоскреба Тайбэй 101 оборудован двумя маятниковыми подвесками, на 92-ом и 88-ом этажах, весящими 660 тонн каждый);

4. Устройство гистерезисных демпферов, предназначенных для улучшения работы зданий и сооружений при действии сейсмической нагрузки (имеются, в основном, четыре группы гистерезисных демпферов, а именно жидкостный вязкоупругий демпфер, твердый вязкоупругий демпфер, металлический вязко текучий демпфер, демпфер сухого трения; причем каждая группа демпферов имеет свою специфику, свои достоинства и недостатки, которые учитывают при их применении);

5. Приподнятое основание здания (ПОЗ), являющееся инструментом

вибрационного контроля в сейсмостойком строительстве, которое улучшает работу зданий и сооружений под сейсмической нагрузкой.

Эффект приподнятого основания здания (ПОЗ) основан на том, что в результате многократных отражений, дифракций и диссипаций сейсмических волн в процессе их распространения внутри (ПОЗ), передача сейсмической энергии в надстройку (верхнюю часть здания) оказывается сильно ослабленной. Эта цель достигается за счёт подбора строительных материалов, конструктивных размеров, а также конфигурации (ПОЗ) для конкретной площадки строительства. Наиболее распространёнными элементами, обеспечивающими устойчивость зданий свинцово-резиновые опоры, пружинные демпферы, которые показали себя достаточно надёжными устройствами при землетрясениях.

УДК 624.012

Учёт прогрессирующего обрушения в крупнопанельных зданиях

Зверев В.Ф., Титов А.Л.

Белорусский национальный технический университет

Рассмотрены особенности прогрессирующего обрушения бескаркасных зданий, в частности – крупнопанельного здания, запроектированного по типовой серии М 464 У-1. Дома этой серии возводятся с 2002 года. Крупнопанельные дома серии имеют шаг поперечных стен 3,2 и 3,5 м. Надземные конструкции жилой части зданий решены на основе перекрёстно-стеновой конструктивной схемы. Наружные стеновые панели – трёхслойные, толщиной 300 мм. Перекрытия сборные железобетонные, толщиной 160 мм. Внутренние стены – железобетонные, толщиной 140 и 120 мм, перегородки железобетонные толщиной 100 и 70 мм. Высота этажа – 254 см. Рассматриваемая аварийная ситуация может быть вызвана деятельностью человека (взрывы газа, теракты, пожары, наезды транспорта, дефекты проектирования и строительства, некачественная реконструкция с пристройкой, надстройкой, перепланировкой помещений, сопровождаемая ослаблением или перегрузкой несущих элементов и оснований) или природными явлениями (землетрясения, ураганы, оползни). Поскольку исключить вероятность возникновения подобных ситуаций полностью невозможно, необходимо обеспечить определённую степень безопасности зданий за счёт уменьшения вероятности прогрессирующего обрушения при возникновении локального разрушения несущих конструкций. Это требование означает, что в случае аварийных воздействий допускаются локальные разрушения несущих конструкций (полное или частичное разрушение отдельных стен в пределах одного этажа и двух смежных осей здания), но эти первичные разрушения не должны приводить к обрушению

или к разрушению конструкций, на которые передается нагрузка, ранее воспринимавшаяся элементами, поврежденными аварийным воздействием.

Конструктивная система здания должна обеспечивать его прочность и устойчивость в случае локального разрушения несущих конструкций, как минимум, на время, необходимое для эвакуации людей. Перемещение конструкций и раскрытие в них трещин в рассматриваемой чрезвычайной ситуации не ограничивается. Эффективная работа связей, препятствующих прогрессирующему обрушению, возможна лишь при обеспечении их пластичности в предельном состоянии: необходимо, чтобы после исчерпания несущей способности связь не выключалась из работы и допускала без разрушения сравнительно большие абсолютные деформации (порядка нескольких миллиметров); для обеспечения пластичности соединений сборных элементов их конструктивные решения должны включать специальные пластичные элементы, выполненные из пластичной листовой или арматурной стали. Соединения сборных элементов, препятствующие прогрессирующему обрушению панельных зданий, должны проектироваться неравнопрочными; при этом элемент, предельное состояние которого обеспечивает наибольшие пластические деформации соединения, должен быть наименее прочным. Устойчивость здания против прогрессирующего обрушения следует обеспечивать наиболее экономичными средствами, не требующими повышения материалоемкости сборных элементов: рациональным конструктивно-планировочным решением здания с учетом возможности возникновения рассматриваемой аварийной ситуации (в частности, не рекомендуется применять внутренние отдельно стоящие стеновые пилоны, связанные с остальными вертикальными конструкциями только перекрытиями; применение отдельно стоящих наружных (торцевых) стен не допускается); конструктивными мерами, способствующими развитию в сборных элементах и их соединениях пластических деформаций при предельных нагрузках; рациональным решением системы конструктивных связей, отдельных узлов и элементов соединений и стыков панелей.

УДК 691.87

Технология изготовления стеклопластиковой арматуры на современном этапе и ее отличие от технологической схемы 80-х годов XX-го века. 1

Хотько А.А., Ладных И.В.

Белорусский национальный технический университет

В современной мировой практике композитная неметаллическая арматура находит все большее применение наряду с традиционной металлической. Несмотря на то, что в строительстве этот вид арматуры известен еще с конца 60-х годов XX-го века, композитная арматура –

относительно новый вид строительных материалов на рынке Республики Беларусь. Композитная арматура производится в виде стержней со спиральной рельефностью, резе с песчаной посыпкой, практически любой длины на основе стеклянных, базальтовых волокон, или на основе других компонентов (карбон, арамид), пропитанных химически стойким полимером. В качестве связующих применяют преимущественно термореактивные синтетические смолы: фенольноальдегидные и кремнийорганические, отверждающиеся по механизму реакции поликонденсации, а также непредельные и эпоксидные, не выделяющие в процессе полимеризационного отверждения побочных продуктов реакции. В последние годы в качестве связующих начали также применять высокотермостойкие полибензимидазольные, полиимидные, полибензотиозольные полимеры. С целью улучшения свойств указанных смол их чаще всего используют с добавками других полимеров. Для изготовления стеклопластиковой арматуры высокой коррозионной стойкости наиболее универсальным связующим является эпоксифенольное. Эпоксифенольный компаунд состоит из эпоксидной смолы, метилтетрагидрофталевого ангидрида и других добавок. Учитывая, что как состав связующего, так и свойства стеклянного волокна отличны у разных производителей, свойства стеклопластиковой арматуры разных производителей значительно отличаются. При изготовлении арматуры из первичной нити после сматывания с бобин волокно проходило через натяжители для устранения разнотолщинности нитей. После сматывания волокно распределялось в тонкую ленту и направлялось в электрическую печь для удаления замазочного слоя с поверхности при температуре около 200°C. Затем тонкая лента из стеклянного волокна поступала в нагретую ванну со связующим для пропитки волокна полимером. Ванна заполнялась полимерным связующим, нагретым до температуры 300°C. После пропитки связующим, лента направлялась в электрическую печь (температура 80...90°C) для удаления летучих компонентов из связующего и горячего формования поперечного сечения стержня. В формовочном узле последовательно располагались фильеры с постепенно уменьшающимися диаметрами отверстий. Обжатие арматурного стержня в последовательно установленных фильерах обеспечивало получение плотной структуры стержня стеклопластиковой арматуры. Для качественного уплотнения арматурного стержня отверстиям в фильерах по их длине придавалась коническая форма. За формовочным узлом располагался обмотчик, в котором производилась спиральная обвивка заготовки стержня крученой нитью из стеклянного волокна, пропитанной связующим. При обмотке нить натягивалась с определенным усилием, благодаря чему она вдавливалась в тело стержня. За счет этого арматура

получала дополнительное уплотнение. Стержень, обвитый спиральной нитью, приобретал периодический профиль, обеспечивающий надежное сцепление арматуры с бетоном. Шаг спирали обвивочной нити устанавливался в пределах 2...4 мм. После придания арматуре периодического профиля она поступала в электропечь для полимеризации связующего. В зоне полимеризации устанавливался плавно повышающийся температурный режим от 90 до 180°С. В конце зоны температура постепенно снижалась до 50...60°С.

УДК 691.87

Технология изготовления стеклопластиковой арматуры на современном этапе и ее отличие от технологической схемы 80-х годов XX-го века. 2

Хотько А.А., Ладных И.В.

Белорусский национальный технический университет

Современные технологические линии по производству стеклопластиковой арматуры претерпели ряд изменений по сравнению с описанными в части 1, изменив тем самым и технологию производства композитной арматуры. Ряд процессов на современных производствах упрощен. Некоторые стадии производства ликвидированы. В настоящий момент в производстве стеклопластиковой арматуры полностью отсутствует вертикальный участок технологической линии для нанесения на поверхность арматуры защитных пленочных полимерных покрытий. Появились линии с нанесением на поверхность арматуры песчаных посыпок. Различные производители имеют свой, отличный от других производителей, технологический процесс производства стеклопластиковой арматуры. Формование стержней стеклопластиковой арматуры на разных производствах может происходить как с использованием фильер, так и безфильерным способом. Шаг и угол навивки обмоточной нити (или жгута), усилие обжатия, с которым обмоточная нить обвивает стержень, также различается у разных производителей арматуры. Кроме того, ряд производителей отказываются от предварительной пропитки связующим обмоточной нити перед процессом обвивки, полагаясь на достаточность связующего в теле обжимаемого арматурного стержня. Все это может приводить к ухудшению свойств конечного продукта. Производимая в Беларуси и импортируемая в нашу республику композитная арматура имеет большой разброс в физико-механических характеристиках, исходных материалах (сырье) и геометрических характеристиках.

УДК 69.059.7(476)

Результаты обследования технического состояния строительных конструкций Белорусской государственной академии музыки в г. Минске в связи с намечаемой модернизацией

Шилов А.Е., Шилов А.А.

Белорусский национальный технический университет

Оценка выполнялась в связи с длительным периодом эксплуатации и намечаемым капитальным ремонтом (модернизацией) здания. При этом выполнено общее освидетельствование зданий с фиксацией и оценкой имеющихся дефектов и составлением дефектных схем и ведомостей; детальное выборочное обследование строительных конструкций здания с определением фактических геометрических и прочностных параметров конструкций, их армирования и технического состояния с применением приборов неразрушающего контроля.

Проект здания разрабатывал ГПИ “Минскпроект” в 1962-1970 гг. (объект 126/68. Общежитие Белгосконсерватории на 960 мест на углу ул. Старовиленской и ул. Сторожевской). Общая характеристика здания: количество этажей – 9; строительный объём, м³ – 39626; площадь застройки, м² – 1681; год ввода в эксплуатацию – 1973.

Дополнительную жесткость зданию придают внутренние кирпичные перегородки, частично выполняющие функцию диафрагм жесткости, а также кирпичные стены лестничных клеток, лифтовых шахт и монолитная пространственная рама. Наружные продольные стены здания запроектированы из глиняного полнотелого кирпича на цементно-песчаном растворе.

В результате выполнения работы были сделаны следующие выводы и рекомендации: 1) Обследованный объект в течение длительного периода времени эксплуатировался без выполнения некоторых мероприятий системы планово-предупредительных ремонтов по техническому обслуживанию, содержанию и ремонту конструкций; в конструкциях имеются отдельные отступления от базового проекта и нормативной документации; 2) Имеются недоделки и отступления от проекта, действующих норм, эксплуатационные дефекты, которые необходимо учесть при разработке проекта ремонта (реконструкции); несущая способность и эксплуатационная пригодность конструкций здания под действующие нагрузки обеспечена при условии выполнения разработанных мероприятий по их ремонту или усилению; планируемые изменения нагрузок, новый состав кровли и др. следует в дальнейшем согласовать с выявленным обследованием фактическим состоянием и параметрами конструкций, приведенными в тексте отчета; 3) Участки железобетонных конструкций с дефектами структуры бетона (сколы,

раковины, каверны, поверхностные повреждения с выколами, замшелостью или без них, отслоения защитного слоя, в том числе с оголением и коррозией арматуры и закладных деталей, поврежденные участки в зонах пробивки отверстий и др.), следует очистить, выполнить адгезионную обмазку, клеевую обработку и добетонировать по современным технологиям; 4) Теплотехнические характеристики наружных стен общежития и пристройки не удовлетворяют действующим нормам; техническое состояние наружной отделки стен неудовлетворительное; требуется демонтаж облицовки и утепление наружных стен; 5) Требуется полная замена деревянных оконных заполнений, а также всех существующих полов в жилых блоках и выжорочный ремонт мозаичных полов в общих коридорах (до 50% площади); 6) Дальнейшая эксплуатация балконов небезопасна; до выполнения их ремонта или реконструкции следует оградить прилегающую территорию в зоне возможного падения облицовочной плитки со стен и фрагментов отслаивающегося с балконов бетона; 7) Необходима полная замена инженерного оборудования здания на эффективные системы, обеспечивающие требуемую температуру и влажность в жилых блоках, учебных и административных помещениях.

Требуется капитальный ремонт с усилением (или заменой) наиболее поврежденных плит в зонах санузлов с качественным обустройством всех участков пропуска трубопроводов. Усиление плит можно осуществлять наклейкой полос углепластиковой дополнительной арматуры в необходимых местах, или установкой в прорези (сверху) и замоноличиванием дополнительных каркасов в пустотах плит. Возможен вариант с подведением прокатных балок, подклиниваемых к потолочной поверхности плит и скрываемых затем легкоъемными подвесными потолками.

УДК 69.059.7(476)

Обследование строительных конструкций корпуса винохранилища ОАО "Минский завод игристых вин" в г. Минске в связи с реконструкцией

Шилов А.Е., Делендик С.Н.

Белорусский национальный технический университет

Отдельстоящее здание винохранилища запроектировано институтом "Белгипропищепром" в 1999 г. (объект № 1305-Б-01. Расширение винохранилища Минского завода шампанских вин). Здание квадратное в плане, двухэтажное с размерами в плане 36×36 м. На отдельных участках

запроектированы встроенные помещения, и технологические площадки. Особенностью конструктивного решения данного здания является наличие вертикально расположенных цилиндрических технологических емкостей \varnothing 3 м, проходящих сквозь перекрытие (отм. 0.000) и покрытие (отм. \approx 6.000), и выступающих над кровлей на высоту 3600 мм.

В проекте применены следующие конструкции: монолитные фундаменты (листы комплекта 1305-Б-01 КЖ 1); несущие колонны – по серии ИИ-22; ригели и плиты перекрытия на отм. 0.000 по – сериям ИИ-23 и ИИ-24-1 (1.442.1-1); плиты покрытия по серии 1.442 и по ГОСТ 22701.1-77; преднапряженные стропильные балки двутаврового сечения по серии ПК-01-06; монтажные узлы – по сериям 1.420-12 вып.10,12; ТДМ 22-70; наружные ограждения – панельные с горизонтальной или вертикальной (оси 14, 20, 15 ниже отм. 0.000) разрезкой. Панели – керамзитобетонные $\gamma = 1000$ кг/м³; толщиной 300 мм по серии 1.030.1-1, навесные или самонесущие. Узлы крепления – по данной серии, вып. 0-0 и 0-3. Предусмотрено утепление наружных стен изнутри помещений газосиликатными плитами $\gamma = 400$ кг/м³ толщиной 150 мм. Кирпичные участки наружных стен из кирпича КРУ 125/1350/35 на растворе М50.

Учитывая изменения нормативных требований к конструкциям и нагрузкам с момента разработки базового проекта, при отсутствии исполнительной документации (что не позволяет документально подтвердить соответствие конструкций проектным маркам), выполнено детальное обследование, включающее все необходимые измерения и испытания и позволившее сделать следующие выводы:

1) За период эксплуатации сооружения в строительных конструкциях образовались отдельные дефекты различной степени значимости, которые необходимо учесть при разработке проекта ее реконструкции;

2) Несущая способность основных конструкций галереи не ниже проектной. Обследованием выявлены отдельные недоделки и отступления от норм, которые необходимо учесть при разработке проекта реконструкции.

Даны рекомендации по исправлению основных дефектов со ссылкой в необходимых случаях на соответствующие приложения, в которых даны возможные технологические приемы и ремонтные материалы. Проект может предусматривать и другие современные технологии, позволяющие качественно решать конкретные задачи по восстановлению эксплуатационных качеств конструкций.

К вопросу устройства фундаментов под машины динамического воздействия в условиях реорганизации производственного процесса

Ловыгин А.Н., Босовец Ф.П.

Белорусский национальный технический университет

В целом под термином «машины, используемые в промышленности», понимают любые механизмы, осуществляющие любые целесообразные движения для преобразования любой энергии для производства изделий или товаров. Главными признаками в условиях реорганизации производства, реконструкции предприятий, замене оборудования являются характеристики машин, обуславливающие интенсивность их использования, вид и частотная характеристика динамического воздействия на фундаменты и грунты оснований. Машины в целом можно разделить на два класса: спокойного и беспокойного действия. К первым относят такие, у которых неуравновешенные силы инерции движущихся частей невелики по сравнению с весом машины. Ко вторым – такие, при работе которых возникают значительные силы инерции, приводящие к динамическим воздействиям на окружающее пространство, поэтому при проектировании нового и реконструировании существующего производства эта тема принципиально актуально.

Надежность и долговечность зданий обуславливается их обеспеченной защитой от внешних воздействий, в том числе и от производственного процесса, в котором могут участвовать машины динамического воздействия. Задача проектировщика в данном случае заключается в том, чтобы назначить параметры, массу и форму фундаментов под данные машины таким образом, когда негативные влияния от их работы не будут оказывать влияния на состояние отдельных строительных конструкций и зданий в целом. Поэтому следует иметь в виду, что машины с динамическими воздействиями на фундаменты и грунты оснований следует разделять на две группы, каждая из которых подразделяется на три подгруппы (табл. 1). По конструкциям фундаменты под машины с динамическими нагрузками делятся на два основных вида – массивные и рамные. В настоящее время первые имеют наиболее широкое применение для установки машин всех видов. Их отличительная особенность в том, что они обладают большой жесткостью, которая, как правило, позволяет не учитывать в расчетах деформациями таких фундаментов и рассматривать их как твердые тела, и в большинстве случаев обладает массой позволяющей поглощать силовые воздействия от работы механизмов на строительные конструкции в окружающем пространстве.

Таблица 1. Классификация машин с динамическими нагрузками

Группа машин	Вид главного движения	Типичные представители
I. Машины периодического действия	а) Равномерное вращение	Электрические машины (электродвигатели, мотор-генераторы и др.). Турбоагрегаты (турбогенераторы, турбовоздуходувки, турбокомпрессоры и турбонасосы)
	б) Равномерное вращение и связанное с ним возвратно-поступательное движение	Машины с кривошипно-шатунными механизмами (компрессоры и насосы, двигатели внутреннего сгорания, лесопильные рамы)
	в) Возвратно-поступательное движение, завершающееся периодическими ударами	Встряхивающие и ударно-вибрационные формовочные машины, применяемые в литейном производстве и в промышленности сборного железобетона, штамп-автоматы
II. Машины неперiodического действия	а) Неравномерное вращение или возвратно-поступательное движение	Приводные электродвигатели прокатных станов, агрегаты Леонардо-Ильгнера, генераторы разрывных мощностей и т.п.
	б) Возвратно-поступательное движение, завершающееся отдельными ударами	Молоты (ковочные или штамповочные). Копровые устройства для разделки металлического скрапа.
	в) Движения, вызывающие перемещения масс обрабатываемого материала, передающего на фундамент случайные нагрузки	Мельничные установки

УДК 624.012

Влияние нарушения технологии возведения монолитных каркасов на их несущую способность. 1

Мадалинский Г.Г., Горячева И.А., Мадалинская Н.Г.
Белорусский национальный технический университет

При обследовании технического состояния основных несущих элементов ряда возводимых монолитных каркасов многоэтажных зданий в г. Минске установлены значительные нарушения действующих норм и стандартов по возведению монолитных железобетонных конструкций. Одним из таких зданий является административно-многофункциональное здание по ул. К. Цеткин в г. Минске.

В связи с тем, что 01.01. 2013 г. в процессе освидетельствования перекрытия на отм. +4.100 авторским и техническим надзором выявлены значительные дефекты конструкции перекрытия, ООО "Мобильная диагностика в строительстве" в январе 2013 г. выполнены работы по обследованию технического состояния перекрытия. Как было отмечено в заключении, после демонтажа опалубки перекрытия отмечены многочисленные дефекты монолитной конструкции плиты в виде отслоения защитного слоя бетона, отслоения бетона на глубину до 50 мм, неплотной структуры бетона, полного обнажения рабочей арматуры на отдельных участках. Даже на внешне неповрежденных участках установлена поверхностная неплотная структура бетона, а прочность бетона снижена и может быть отнесена к классу $C^8/_{10}$.

По проекту перекрытие – монолитное железобетонное толщиной 200 мм, при проектном классе бетона $C^{25}/_{30}$. По представленной исполнительной документации бетон на объект поставлялся иностранным обществом с ограниченной ответственностью "Центробетон".

Изучением представленной исполнительной документации установлено, что бетонирование перекрытия на отм. +4.100 в осях 1-5; А-Е выполнено 16.12. 2012 г. при температуре наружного воздуха -9°C ; 17.12. 2012 г. температура наружного воздуха – -15°C ; 18.12. 2012 г. температура наружного воздуха – -15°C ; 19.12. 2012 г. – -14°C , с последующим понижением температуры до -18°C .

В процессе бетонирования уложено 155.5 м³ бетона. При этом в процессе выдерживания бетона использовался электрообогрев проводом ПИСВ-1.2 мм. По данным листка прогрева бетона, после укладки бетона 16.12. 2012 г. в 22⁰⁰ температура бетона составила -3°C . Продолжительность выдерживания составила 72 часа, при средней температуре выдерживания $+5^{\circ}\text{C}$. На момент обследования, на объекте отсутствовали паспорта на бетон, уложенный на перекрытии +4.100 в осях 1-5; А-Е, не велся журнал контроля температуры укладываемого бетона, т.е. нарушены требования ТКП 45-1.03-161-2009; ТКП 45-5.03-21-2006, о чем указано в предписании № 6/39 от 18.02. 2013 г. инспекцией Госстройнадзора.

Влияние нарушения технологии возведения монолитных каркасов на их несущую способность. 2

Мадалинский Г.Г., Горячева И.А., Мадалинская Н.Г.
Белорусский национальный технический университет

Формирование прочностных характеристик бетона в зимних условиях имеет свои особенности. Основной проблемой является замерзание в начальный период структурообразования бетона несвязной воды затворения. При отрицательных температурах не прореагировавшая с цементом вода переходит в лед и не вступает в химическое соединение с цементом. Вода, тонким слоем находящаяся на поверхности крупного заполнителя и арматуры, в процессе замораживания свежееуложенного бетона образует вокруг арматуры и зерен заполнителя ледяные пленки. Эти пленки благодаря притоку воды из менее охлажденных зон бетона увеличиваются в объеме и отжимают цементное тесто от арматуры и заполнителя, препятствуя необходимому сцеплению с цементным тестом и созданию плотной структуры после оттаивания бетона. В результате прекращается реакция гидратации и, следовательно, бетон не твердеет. Одновременно в бетоне развиваются значительные силы внутреннего давления, вызванные увеличением объема воды при переходе ее в лед. При раннем замораживании бетона его неокрепшая структура не может противостоять этим силам и нарушается. При последующем оттаивании замерзшая вода вновь превращается в жидкость, и процесс гидратации цемента может возобновиться, однако разрушенные структурные связи в бетоне полностью не восстанавливаются. Конечная прочность бетона оказывается ниже на 15...20% прочности бетона, выдержанного в нормальных условиях твердения, уменьшается его плотность и долговечность.

Если бетон до заморзания приобретает необходимую начальную прочность, то все указанные выше процессы не оказывают на него неблагоприятного воздействия. Критерий морозостойкости – **критическая прочность**, при достижении которой бетон может быть заморожен без снижения его прочностных показателей после продолжения твердения при наступлении положительных температур. Учитывая характер дефектов, фактическую прочность бетона, можно констатировать, что уложенный в перекрытие бетон не достиг своей критической прочности. Данное обстоятельство является на наш взгляд, нарушением технологии укладки, уплотнения и выдерживания твердеющей смеси при отрицательных температурах (ТКП 45-5.03-21-2006). Для определения фактической прочности бетона, в связи с возможным нарастанием прочности бетона,

замороженного в раннем возрасте, из перекрытия на отм. +4.100 в осях 1-5; А-Е выпилены бетонные керны в количестве 24 штук, а также определена фактическая прочность бетона приколонных зон плиты. При внешнем осмотре кернов отмечено, что нижняя часть кернов (низ перекрытия) имеет по сравнению с верхней частью (верх перекрытия) более рыхлую неоднородную структуру. По данным результатов испытаний, среднее значение прочности бетона образцов – 18.95 МПа, при этом верхняя часть перекрытия – 22.98 МПа, нижняя часть перекрытия – 15.42 МПа.

УДК 69.031.2:69.07

Обзор современных методов усиления сжатых каменных конструкций

Гринев В.В., Елец А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Различное состояние, в котором пребывают каменные конструкции зданий, в первую очередь обусловлено различиями в подходах и организации их технической эксплуатации: условиями содержания помещений и своевременностью выполнения ремонтных работ.

В большинстве случаев обязательным условием дальнейшей безопасной эксплуатации данных конструкций является их усиление, которое может быть выполнено самыми разнообразными способами. Существует большое количество вариантов усиления каменных конструкций (тяги, обоймы и т.п.) разработанных много лет назад, но применяемых и в настоящее время. Однако им присущ ряд недостатков: высокая трудоемкость исполнения работ; сложность выполнения работ по усилению в условиях эксплуатируемых объектов; достаточно высокая стоимость стальных элементов усиления; значительный вес элементов усиления, утяжеляющих усиливаемые конструкции. Сложно добиться быстрого включения в работу элементов усиления, что, как правило, происходит уже при наступлении предельных состояний.

С развитием новых технологий наряду с классическими способами усиления каменных конструкций появились и альтернативные: усиление системами внешнего армирования на основе композитных материалов. Эти способы заключаются в применении углеродных лент, сеток, ламелей, которые наносятся на поверхность усиливаемых конструкций, как правило, с использованием эпоксидного клея, либо специального штукатурного состава. В зарубежной практике данные способы получили название: FRP (Fibre Reinforced Polymers) – при использовании эпоксидного клея; FRCM (Fibre Reinforced Cementitious Matrix) – при использовании специального штукатурного состава.

Сетки из углеродных волокон имеют следующие физические свойства

(в зависимости от производителя): прочность на растяжение – 2800...4800 МПа; модуль упругости – 165...245 ГПа.

Основными преимуществами использования систем внешнего армирования из композитов для усиления каменных конструкций являются: простота технологии нанесения элементов усиления и, как следствие, снижение трудовых и временных затрат; возможность выполнения усиления без остановки технологических процессов в зданиях; малый удельный вес элементов усиления, которые практически не утяжеляют усиливаемые конструкции; близкие деформационные характеристики армирующих слоев с кирпичной кладкой: модуль упругости, коэффициент температурного расширения; хорошая коррозионная стойкость композитов; возможность применения на конструктивных элементах практически любой формы и очертания.

Эффективность использования данного вида усиления каменных конструкций подтверждается многочисленными исследованиями и испытаниями. Результаты проведенных испытаний показывают, что несущая способность кирпичных столбов, стен и простенков, усиленных внешним армированием (бандажами) из углеволокнистой ткани, увеличивается по сравнению с не усиленными образцами в 1,33-2,6 раза в зависимости от шага бандажей по высоте.

УДК 691.87

К вопросу об анкеровке стеклопластиковой арматуры в бетоне

Щербак Е.В.

Белорусский национальный технический университет

К настоящему времени накоплен достаточно большой объём как отечественных, так и зарубежных методик испытаний анкерных креплений композитной арматуры. Были проведены лабораторные испытания арматурных выпусков из стеклопластика Ø8 мм на вырыв из монолитного бетона по двум методикам:

- Методика ФГУ «ФЦС»: с нагружением выпуска непрерывно возрастающей нагрузкой и измерением перемещений анкера на каждом этапе приложения нагрузки. Время нагружения ~1-2 минуты;
- Методика с пошаговым увеличением нагрузки на выпуск выдержкой выпуска при данном уровне нагрузки с последующей разгрузкой образца.

Адаптер (захват головки анкера) крепился к ручному гидравлическому домкрату HYDRAJAWS NH237 мощностью 90 кН. Нагрузка на головку выпусков подавалась ступенями, составляющими $N=1/10-1/15$ от

предполагаемой разрушающей нагрузки (нагрузки, при которой происходило вытягивание выпуска из тел стены). На каждом шаге нагружения с помощью индикатора часового типа (точность 0.01 мм) фиксировались деформации выпуска. В процессе пошагового нагружения производилась разгрузка образцов с целью определения остаточных деформаций выпуска. За разрушающую (предельную) принимается нагрузка, при которой увеличение деформации выпуска происходит без роста усилия на него.

За расчетное усилие вырыва выпуска принималась нагрузка, после снятия которой (разгрузка образца) остаточные деформации выпуска не превышали 0.1 мм (точность прибора – 0.01 мм).

Преимущества данной методики состоят в следующем:

- пошаговое увеличение нагрузки составляет не более 10 % от предполагаемой величины контрольной нагрузки, с выдержкой на каждом этапе нагружения 5-10 мин и последующим повторным измерением деформаций выпуска;
- разгрузка выпуска на каждом этапе нагружения позволяет не только определить величину остаточных деформаций, но и установить реальную область упругой работы выпуска. Иными словами, имеется возможность оценить величину расчетной нагрузки на выпуск и определить для дальнейших испытаний коэффициент безопасности для данных выпусков и основания, в которое крепится выпуск.

Для арматурных выпусков 8 мм, установленных в монолитном бетоне, расчетная нагрузка вырыва равна усилию, составляющему 1000 кгс при анкеровке стержня на 150 мм и 1500 кгс при анкеровке на глубину свыше 180 мм. При этом приведенные значения расчетного усилия могут быть приняты при строгом соблюдении фирмой-производителем композитной арматуры технических требований в части, касающейся технологии установки их изделий и глубины анкеровки согласно рабочему проекту.

Экспериментально-теоретические исследования многопустотных железобетонных плит безопалубочного формования при изгибе с кручением

Авласко Е.В.

Белорусский национальный технический университет

В нормах проектирования железобетонных конструкций имеются указания по расчету элементов при изгибе с кручением, однако они не в полной мере учитывают особенности напряженно-деформированного состояния таких конструкций. Целью проводимых экспериментально-теоретических исследований было получение данных о трещинообразовании, деформировании и разрушении многопустотных железобетонных плит безопалубочного формования, работающих на изгиб с кручением.

Объем эксперимента включал в себя испытания семи железобетонных многопустотных плит безопалубочного формования, выполненных на оборудовании «Вибропресс» (Россия). Размеры опытных образцов по длине определялись мощностью и габаритами имеющегося оборудования для испытания. Опытные образцы были разделены на 2 серии: первая – серия плит, испытанных на кручение, вторая – серия плит, испытанных на изгиб с кручением с разными соотношениями крутящего и изгибающего моментов. Соотношения изгибающего и крутящего моментов были выбраны таким образом, чтобы во всех плитах второй серии после испытаний получить пространственную трещину под различным углом наклона. Проведенные экспериментальные исследования позволили получить данные о прочности, жёсткости, а также выявить особенности трещинообразования данных плит. В опытных плитах первой серии, испытанных на кручение, происходило мгновенное образование трещины на верхней полке плиты под углом к продольной оси приблизительно 45° . В плитах второй серии спиральные трещины развивались только в зоне растянутой от совместного действия изгибающего и крутящего моментов. Угол наклона трещин к продольной оси варьировался в зависимости от соотношения крутящего и изгибающего моментов. С увеличением крутящего момента угол наклона трещин к продольной оси уменьшался, а также смещалась область развития трещин в противоположную от кручения сторону.

Наряду с этим были сформулированы предпосылки и разработана методика расчета по прочности, а также выполнено компьютерное моделирование работы данных конструкций.

Сопоставление методов расчета каменной кладки при местном сжатии по отечественным и европейским нормам

Рак Н.А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в Республике Беларусь одновременно действуют два блока нормативных документов, регламентирующих проектирование каменных конструкций. В первый блок входят отечественные нормативные документы, разработанные еще в 1980-х годах в бывшем СССР: СНиП II-22-81 «Каменные и армокаменные конструкции» и «Пособие по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81)». Методика расчета каменной кладки на местное сжатие приведена в пп.4.13-4.17 СНиП II-22-81 и в пп. 4.14-4.28 Пособия к нему.

Согласно этим документам при расчете сечений на смятие (местное сжатие) учитываются: расчетное сопротивление кладки на смятие; площадь смятия, на которую передается нагрузка; коэффициент полноты эпюры давления от местной нагрузки; дополнительный коэффициент, учитывающий вид кладки. При определении расчетного сопротивления кладки на смятие расчетное сопротивление кладки сжатию умножается на повышающий коэффициент, зависящий от соотношения площадь смятия, на которую передается нагрузка, и расчетной площади сечения, определяемой в зависимости от схемы расположения по площади смятия в пределах габаритов рассчитываемой каменной конструкции (всего рассмотрено 9 схем расположения). В зависимости от материала кладки, схемы расположения и вида учитываемых нагрузок (местная нагрузка или сумма местной и основной нагрузки) установлены соответствующие предельные значения повышающего коэффициента, но не более 2.

Во второй блок входят введенные в действие в 2008-2009 годах европейские нормативные документы: СТБ EN 1996-1-1-2008 «Еврокод 6. Проектирование каменных конструкций. Часть 1-1. Общие правила для армированных и неармированных каменных конструкций» и ТКП EN 1996-3-2009 «Еврокод 6. Проектирование каменных конструкций. Часть 3. Упрощенные методы расчета для неармированных каменных конструкций». Методика расчета каменной кладки на местное сжатие приведена в п.6.1.3 СТБ EN 1996-1-1-2008 и п.4.3 ТКП EN 1996-3-2009.

При аналогичных отечественным документам подходах к определению расчетного сопротивления смятию, аналогичным подходам отечественных документов рассмотрено меньшее количество схем расположения, а предельное значение повышающего коэффициента ограничено значением 1,5.

Напряженно-деформированное состояние сталефибробетонных индустриальных полов

Рак Н.А., Володин А.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Полы промышленных зданий, выполненные из сталефибробетона, имеют ряд преимуществ перед бетонными и железобетонными полами: пониженные материалоемкость и трудоемкость, повышенная долговечность, более высокие прочностные характеристики и т.д.

Полы промышленных зданий подвержены действию не только распределенных равномерно нагрузок, но и сосредоточенных нагрузок от стационарного оборудования, от опор стеллажей, колес погрузчиков, автомобильного транспорта др. Поскольку промышленные полы расположены на упругом основании, то их напряженно деформированное состояние определяется не только величиной и схемой приложения действующих нагрузок, но и упругими свойствами этого основания и жесткостью самого промышленного пола. В этой связи расчет пола, как правило, выполняется методом последовательных приближений, когда задаваясь конструкцией несущей плиты пола, выполняют его статический расчет как плиты на упругом основании, а затем по полученным усилиям проверяют достаточность сопротивления сечений несущей плиты пола.

Большинство методов расчета сталефибробетонных полов, в том числе приведенный в СП 29.13330.2011 «Полы» (действует в Российской Федерации), основаны на статическом расчете полов как плит на упругом основании в предположении упругой работы несущей плиты пола вплоть до стадии разрушения. Однако, данные экспериментальных исследований свидетельствуют о том, напряженно деформированное состояние сталефибробетонных плит не отвечает такому предположению. Стадия разрушения таких плит характеризуется образованием и раскрытием системы трещин на нижней и на верхней грани несущей плиты пола. При этом схема образования трещин и степень раскрытия в предельном состоянии зависят от схемы приложения нагрузки.

Методика расчета сталефибробетонных полов, приведенная в техническом отчете Concrete Society TR34 «Concrete industrial ground floors» в большей степени, чем методика расчета СП 29.13330.2011, отвечает данным экспериментальных исследований. При этом учитывается, что предельное состояние плиты может быть достигнуто как при одновременном исчерпании сопротивления изгибу в системе нижних

и верхних трещин, так и при неполном исчерпании сопротивления изгибу в отдельных трещинах.

УДК 691.87

Напряженно-деформированное состояние узла сопряжения монолитных дисков перекрытия с колоннами

Пецольд Т.М., Козловский Е.А.

Белорусский национальный технический университет

В данной работе был выполнен расчет и конструирование шести вариантов узлов опирания диска перекрытия на колонну монолитного железобетонного безбалочного безкапительного перекрытия. Варианты армирования были приняты следующие: гнутые стержни – «змейки», жёсткая арматура – швеллера, стержни с высаженными головками, отдельные стержни, хомуты, плоские каркасы, и пространственные каркасы.

Расчеты и конструирование были выполнены согласно СНБ 5.03.01-02.

Был произведен сравнительный анализ расхода арматуры на каждый из вариантов армирования при их одинаковой несущей способности. Учитывался только расход арматуры распределительных систем. Расход продольного армирования усиления места стыка не учитывался.

Самыми экономичным вариантами армирования оказались: стержни с высаженными головками, гнутые стержни – «змейки», плоские каркасы и пространственные каркасы. Самым неэкономичным вариантом оказался вариант армирования жесткой арматурой и хомутами.

Сравнивались различные варианты армирования узлов лишь по расходу поперечной арматуры, без учета продольного армирования, что случае с применением жесткой арматуры существенно увеличило бы расход металла. В стоимость строительства входит не только стоимость металла, а также стоимость производства изделия и их монтажа. Исходя из этой позиции стержни с высаженными головками – менее экономичны, а установка отдельных стержней и хомутов усложняет монтаж, что ведет к существенному удорожанию стыка. Самым экономичным вариантом, с учетом всех аспектов, является вариант армирования гнутыми стержнями – «змейками».

УДК 69.032.2:69.07

Характер дефектов и повреждений конструкций при обследовании производственных зданий

Босовец Ф.П., Ловыгин А.Н., Елец А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Сотрудниками кафедры «Железобетонные и каменные конструкции»

БНТУ было произведено обследование здания цеха № 3 предприятия «Полесьеэлектромонтаж», расположенного на северо-западной окраине г. Луницца Республики Беларусь. Цех № 3 представляет собой одноэтажное десятипролетное производственное здание, прямоугольное в плане с размерами по крайним разбивочным осям 240×144 м. Объект был запроектирован институтом «Белпромпроект» в 1982 г., а возведен в 1985 г. Все пролеты корпуса смонтированы из сборных железобетонных конструкций (колонны, стропильные и подстропильные фермы, плиты покрытия). Здание разбито на температурные блоки, разделенные швами ТДШ через каждые 120 м в обоих направлениях. Из десяти пролетов корпуса только лишь два используются в эксплуатации, где размещено производство по литью цветных металлов. Значительно большая часть площадей корпуса еще не востребована и пребывает в незаконченном строительстве почти 30 лет. В корпусе незавершенного строительства отсутствует стеновое ограждение, полы, перегородки, подвесные краны. Гидроизоляционный слой покрытия на неэксплуатируемых участках состоит из одного слоя рубероида, который полностью разрушился. В конструктивных элементах здания незавершенного строительства за 30 лет существования накопилось и продолжает накапливаться значительное количество дефектов и повреждений. Здание с незавершенным строительством консервации не подвергалось. Основными причинами появления дефектов и повреждений являются атмосферные осадки в виде дождя и снега, попеременное воздействие положительных и отрицательных температур, атмосферное давление и воздействие ветра. Химические воздействия на бетонные конструкции в первую очередь связаны с цементным камнем, когда от мягкой дождевой воды растворяется составная часть цементного камня. Наиболее распространенный случай такого коррозионного воздействия является выщелачивание гидрата окиси кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$, что приводит к пористости цементного камня и существенно снижает его прочность. Эти дефекты проявляются на бетоне конструкций в виде белого налета или белых хлопьев. Вторым видом химической коррозии является разрушение цементного камня от воздействия на него растворов неорганических кислот. Третьим видом химического воздействия на структуру бетона является образование кристаллов малорастворимых солей, накапливающихся в порах и капиллярах бетона, вызывающих разрыв структурных связей бетона.

Конструкции в период дождя или таяния снега замачиваются интенсивно, а высыхание происходит весьма медленно, отчего корродируют арматурные сетки в полках плит и каркасы в продольных и поперечных ребрах. Коррозия арматурных выпусков со временем

распространяется вглубь бетона конструкции, отслаивая защитные слои бетона. Влага, попадая в усадочные и силовые трещины от многоциклового замораживания и оттаивания, приводит к образованию лещадок и шелушению бетона. При наличии в покрытиях и перекрытиях многопустотных плит пустоты, как правило, заполняются водой, а при замерзании воды пустоты разрываются. От разрыва появляется на нижней поверхности плиты продольная трещина. Такая же причина образования дефектов наблюдалась в колонне кольцевого сечения в зонах сопряжения их с фундаментом. Разрушающе действуют на бетон также и нефтепродукты, которые в значительном количестве содержат поверхностно активные смолы. К таким продуктам относятся минеральные масла и дизельное топливо. Пропитка бетона бензином и керосином снижают силу сцепления арматуры с бетоном на 50 %.

На кровлях неэксплуатируемых зданий наблюдается поросль травы, мха, грибов и кустарников. Поросль хорошо развивается на увлажненной и загрязненной поверхности, разрушая своей корневой системой железобетонные плиты покрытия. В ендовах малоуклонных крыш ребристые плиты покрытия опираются на стальные стойки, закрепленные на опорных узлах безраскосных стропильных ферм. Часто глубина опирания плит недостаточна, что может со временем привести к срезу и обрушению.

УДК 629.735

Оценка величин контактных деформаций элементов из легкого бетона при местном сжатии

Бондарь В.В.

Белорусский национальный технический университет

В лаборатории кафедры «Железобетонные и каменные конструкции» БНТУ на прессе мощностью 5000 кН были проведены испытания опытных образцов – призм из керамзитобетона, изготовленных в деревянной опалубке в заводских условиях на ОАО «Минскжелезобетон». Были изготовлены 2 партии призм:

— неармированные призмы трех типоразмеров 150×150×300 мм, 200×200×400 мм, 300×300×600 мм и 2-х различных средних плотностей 1320 – 1375 кг/м³ и 1730 – 1766 кг/м³;

— призмы одного типоразмера 300×300×600 мм, 3-х различных средних плотностей 1189–1230 кг/м³, 1607–1668 кг/м³ и 1737–1776 кг/м³, изготовленные с применением косвенного армирования в виде поперечных сварных сеток С-1 и С-2 (объемный процент армирования ρ_{xy} соответственно равен 1,88% и 3,35%)

Нагрузка на образцы-призмы с размерами 150×150×300 мм,

300×300×600 мм прикладывалась через металлические штампы с размерами граней 30, 60, 90, 120 мм, на образцы-призмы с размерами 200×200×400 мм – через металлические штампы с размерами граней 20, 40, 80, 120 мм. Характер разрушения призм с применением косвенного армирования отличался от одного для неармированных призм прежде всего отсутствием в большинстве случаев раскалывания образцов по вертикальным плоскостям с последующим сдвигом клина по одной из их боковых граней. Анализ основных результатов исследований контактных деформаций, оценка их величин для образцов из легкого бетона при местном сжатии указывают на то, что зависимость величин относительных контактных деформаций λ от значений относительных напряжений в бетоне под штампом носит линейный характер во всем диапазоне изменения величин относительных напряжений γ . При этом для легкобетонных элементов с нетипично малой площадкой приложения на них нагрузки (относительный размер штампа $\beta \leq 0,3$), зависимость носит частично линейный характер в пределах определенных значений уровня относительных напряжений в бетоне под штампом γ . Изложенные выше выводы касаются как легкобетонных образцов с применением косвенного армирования, так и без него.

УДК 624.012

О преподавании курса «Строительные конструкции» студентам специальности 1-70 04 03

Зверев В.Ф., Даниленко И.В., Смех В.И.

Белорусский национальный технический университет

В процессе преподавания дисциплины «Строительные конструкции» студентам факультета энергетического строительства необходимо получить знания по проектированию технически и экономически обоснованных железобетонных и стальных конструкции зданий и сооружений, отвечающих требованиям прочности, жесткости, трещиностойкости, долговечности, эстетичности, ознакомить с основными тенденциями развития и перспективами применения железобетонных и стальных конструкций в промышленном и гражданском строительстве.

После изложения общего теоретического курса студентам данной специальности основное внимание уделяется расчету инженерных сооружений – подпорных стен, резервуаров, трубопроводов и т.д.

Одними из наиболее распространенных в строительстве инженерных сооружений являются подпорные стены, которые используются для ограждения откосов, котлованов и в виде специальных сооружений (рампы, склады сыпучих материалов).

На практических занятиях студентам специальности 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» выполняется расчет монолитной подпорной стены углового типа.

УДК 624.012.45:669

Узел стыковки сборно-монолитной колонны с плитой перекрытия

Гринев В.В., Мохаммад Ал-Махамид

Белорусский национальный технический университет

Анализируя мировой опыт, можно заметить, что широкое распространение получили бетонные пустотные камни. Применение в современном строительстве кладки из пустотных бетонных камней отличается от традиционных тем, что пустотность (до 70%) позволяет создавать комплексные высокопрочные несущие конструкции путём армирования пустот. Анализ работ отечественных и зарубежных исследователей позволяет предложить использование комплексных железобетонных колонн в составе безбалочного железобетонного монолитного перекрытия (Рис. 1).



Рис. 1. Узлы сопряжения комплексных железобетонных колонн и монолитного перекрытия

Экономика строительства

Стратегические задачи управления работой спортивных объектов

Карнейчик В.В.

Белорусский национальный технический университет

Особенностью управленческой деятельности спортивных объектов является направленность на достижение единства двух целей их функционирования: социальной и экономической.

С одной стороны необходимо создать условия для привлечения к физкультурно-спортивным занятиям всех категорий граждан, а с другой, нужно обеспечить стабильные финансовые поступления в бюджет спортивного объекта. Одной из главных задач управления спортивными сооружениями является улучшение качества, предоставляемых физкультурно-спортивных услуг и повышение уровня проведения спортивно-зрелищных и культурных мероприятий. Другой стратегической задачей является расширение ассортимента предоставляемых основных, дополнительных и сопутствующих услуг объектов, ориентированных на разные категории потребителей. В то же время деятельность спортивных сооружений не должна быть чрезмерно многопрофильной, поскольку это может привести к увеличению издержек. В основе формирования ассортимента услуг спортивных объектов лежит изучение спроса населения. Достижение данной задачи возможно посредством маркетинговых исследований. Но маркетинговые исследования не всегда могут выявить будущий реальный спрос, поскольку заявленное опрашиваемыми желание заниматься спортом еще не означает стопроцентной гарантии его реализации. Поэтому особую важность приобретает регулярный анализ деятельности объектов в разрезе оказываемых услуг. Это позволяет отслеживать возрастание либо снижение спроса потребителей на виды услуг. Выявление падения спроса позволит своевременно принять адекватные управленческие решения. Одной из сложных задач в управлении спортивными объектами является установление цен на физкультурно-спортивные услуги. От правильности установления цены во многом зависят конкурентоспособность и рентабельность предприятия, и другие показатели хозяйственной деятельности, т.к. именно стоимость физкультурно-спортивных услуг оказывает воздействие на процесс стимулирования или торможения интереса потребителя. Для эффективного решения управленческих задач спортивных объектов необходимо использовать весь возможный инструментарий диагностики: финансовый анализ деятельности сооружений, современные методы менеджмента, маркетинга (изучение существующих предпочтений и будущих потребностей населения) и др.

Развитие предпринимательской деятельности в некоммерческих физкультурно-спортивных организациях Республики Беларусь

Карнейчик В.В.

Белорусский национальный технический университет

Основным источником финансирования деятельности некоммерческих физкультурно-спортивных организаций Республики Беларусь выступает государственный бюджет: республиканский, областной, муниципальный. В последние годы все большее значение приобретает поиск возможностей финансирования физкультурно-спортивных организаций из внебюджетных источников, главными из которых являются доходы от предпринимательской деятельности и спонсорской помощи.

Следует отметить, что в рамках некоммерческого сектора предпринимательская деятельность играет подчиненную роль и осуществляется лишь постольку, поскольку служит достижению цели, ради которой она создана. Получение прибыли не является основным критерием и побудительным мотивом деятельности таких организаций.

Коммерческая деятельность помогает не только снизить нагрузку на бюджет, но путем расширения спектра физкультурно-спортивных услуг и улучшения их качества, позволяет в большей степени удовлетворять потребности населения в активном отдыхе, систематических занятиях физической культурой и спортом, укреплении и сохранении здоровья, а также более эффективно использовать ресурсы спортивных организаций. Законодательно определен перечень видов предпринимательской деятельности, которыми вправе заниматься спортивные организации. Он может быть расширен в соответствии с имеющимися на местах условиями и традициями. Государство создает условия для расширения спектра не только основных и дополнительных, но и сопутствующих услуг, которые позволяют некоммерческим организациям получать дополнительную прибыль. Платные услуги, оказываемые физкультурными учреждениями, по своему характеру могут быть как профильные, так и непрофильные (ремонт и подготовка спортивного, прокат инвентаря и т.д.). Установление стоимости на физкультурно-спортивные услуги осуществляется администрацией спортивного сооружения на основании финансовых расчетов, обосновывающих размеры платы. Предоставление спортивным организациям права на осуществление предпринимательской деятельности позволяет повысить их экономическую самостоятельность и эффективность функционирования, в основе которой лежит привлечение и удовлетворение потребностей различных возрастных категорий населения в занятиях физической культурой и спортом.

Модернизация системы ценообразования в строительстве на основе многоуровневой системы показателей

Сосновская У.В.

Белорусский национальный технический университет

Система ценообразования в строительстве находится под постоянным вниманием государственных органов, что подтверждается рядом нормативно-законодательных актов. Одним из таких документов и является Концепция модернизации действующей системы ценообразования № 502 от 22 декабря 2012 г. На основе изучения практического опыта и теоретических разработок ученых и практиков стран Европы и СНГ был разработан проект ТКП «Площади и объемы зданий и сооружений. Классификация затрат в строительстве». В данном проекте ТКП предложена группировка затрат объекта строительства согласно 3-х уровневому структурированию затрат. К затратам 1-го уровня относятся общие затраты по объекту: подготовка территории строительства, затраты по зданиям, сооружениям, инженерной, транспортной инфраструктуре, благоустройству территории, временным зданиям и сооружениям, другие затраты (затраты заказчика), к затратам 2-го уровня – затраты на устройство фундаментов, стен, перегородок, перекрытий и покрытий, кровли, других элементов и конструкций, к затратам 3-го уровня – теплоизоляция, гидроизоляция, отделка и т.д. Классификация затрат по объекту строительства будет осуществляться как в стоимостном выражении, так и в натуральных показателях (количество материалов, механизмов, общие трудозатраты), т.е. с привязкой к нормативам расхода ресурсов. Согласно данной классификации затрат будут разрабатываться укрупненные показатели, на основании которых и формируется стоимость строительства.

Однако в предложенной структурированной 3-х уровневой системе не учтён еще один уровень затрат: микроуровень, основанный на взаимосвязи норм расхода ресурсов с нормами затрат труда, разрабатываемыми НИИ «Стройэкономика» на строительные и ремонтно-строительные работы. В нормативах расхода ресурсов представлены общие трудозатраты необходимые для выполнения строительного-монтажных работ, а для формирования затрат об объекте строительства важным является выделение трудозатрат каждого квалификационного состава рабочих, необходимых для выполнения строительного-монтажных работ. Добавления еще одного уровня затрат (микроуровня), еще больше повысит эффективность разработанных укрупненных показателей и увеличит точность формирования стоимости строительства.

Дешевый тест-метод определения содержания взвешенных веществ и распределения частиц по размерам в сточных водах рыбных хозяйств

Dolan E.¹, Murphy N.¹, Романовский В.И.²

¹Дублинский технологический институт,

²Белорусский национальный технический университет

Совершенствование приборов контроля состояния компонентов окружающей среды в направлении простоты работы и оперативности является актуальной задачей.

На сегодняшний день существуют следующие методы определения содержания взвешенных веществ: лазерные, оптические, акустические и другие. Некоторые из этих методов являются дорогостоящими, сложными в эксплуатации, требуют постоянной калибровки и практически не применимы для использования в рыбном хозяйстве или обладают несколькими из перечисленных факторов, ограничивающими их использование.

Целью работы является создание дешевого тест-метода определения содержания взвешенных веществ и распределения частиц по размерам в сточных водах рыбных хозяйств.

Разрабатываемый тест-метод и прибор будет обладать хорошей воспроизводимостью, отличаться своей портативностью и низкими капитальными и текущими затратами в сравнении с существующими методами.

Система для непрерывного измерения содержания взвешенных веществ и распределения частиц по размерам в сложных условиях также имеет потенциал применения в таких областях, как в биофармацевтической и химической, для очистки сточных вод, в пищевой промышленности. Контроль содержания взвешенных частиц имеет решающее значение для многих процессов и систем в различных отраслях промышленности.

Для лабораторных исследований были выбраны частицы из полистирола размерами 20–140 мкм. Фильтровальные сетки – из нейлона с размерами ячеек 15–100 мкм. Для предотвращения агрегирования малополярных частиц полистирола использовали добавку натрия додецилсульфата в количестве 0,01% от массы дисперсионной среды. Исследуемые концентрации суспензии 0–40 мг/л.

Полученные результаты экспериментов свидетельствуют о высокой чувствительности метода к концентрации частиц (до 1 мг/л) и высокой воспроизводимости результатов.

Область использования разрабатываемого прибора – проведение оперативных испытаний в полевых условиях.

Анализ состояния системы водоснабжения в Республике Беларусь

Гуринович А.Д., Романовский В.И.

Белорусский национальный технический университет

Подземные воды являются основным источником водоснабжения в Беларуси. Основной проблемой качества питьевых вод в стране является повышенное содержание железа в подземных водоисточниках и вторичное загрязнение воды в трубопроводах.

Более 50% централизованных систем питьевого водоснабжения не имеют необходимых сооружений подготовки воды до нормативного качества. 43% сельского населения республики потребляет воду из шахтных колодцев, большинство которых имеет загрязнения по нитратам и микробиологическим показателям. 20,3% источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения из них не соответствовало санитарным нормам и правилам по санитарно-техническому состоянию.

Большинство эксплуатационных водозаборных скважин в Республике Беларусь находятся в неудовлетворительном состоянии и более трети не работает.

К 2010 году по 124 водозаборам расчетный срок их эксплуатации уже истек. Требования Министерства природы и охраны водных ресурсов Республики Беларусь о проведении переоценки запасов по водозаборам привело к необходимости неоправданного дополнительного финансирования этих работ.

К настоящему времени также нет достоверной оценки величины разведанных эксплуатационных запасов подземных вод Беларуси.

Практически не рассматриваются вопросы комплексного использования вод по бассейнам рек и административных регионов.

Существующая система планирования, строительства и эксплуатации систем водоснабжения характеризуется высокой затратностью, отсутствием экономических стимулов снижения издержек на проектирование, строительство и эксплуатацию.

В условиях финансового кризиса, дефицита бюджетных средств и собственных инвестиционных ресурсов инвестирование строительства и реконструкции объектов водоснабжения и водоотведения происходит по затратному принципу, при этом абсолютно не рассматриваются вопросы объективной оценки состояния систем и оптимального выбора проекта.

Водохозяйственная отрасль, напрямую связанная с национальной безопасностью, не имеет уполномоченного государственного органа управления и стратегии развития.

Методы оценки уровня качества при производстве строительных материалов и изделий

Карпеня Е.А, Земляков Г.В.

Белорусский национальный технический университет

В условиях экономической реформы существенно повышение качества строительной продукции является важнейшим условием интенсивного развития строительной отрасли в целом.

На практике нередки случаи, когда исполнители работ в целях снижения затрат строительства применяют материалы низкого качества, поэтому входному контролю используемых материалов, изделий и строительных конструкций должно уделяться особое внимание.

В обязательном порядке должно контролироваться соответствие качества материалов, изделий и оборудования, используемых при производстве работ, согласно проектной документации, требованиям стандартов, технических условий или технических свидетельств. При этом непосредственно на строительной площадке проверяются наличие и содержание сопроводительных документов поставщика, завода-производителя : технические паспорта, сертификаты и другие документы, подтверждающие качество принимаемых материалов, изделий и оборудования.

Контроль материалов не ограничивается только проверкой сопроводительных документов: в отдельных случаях проводят контрольные измерения и испытания соответствующих показателей качества. Для целей оперативного контроля строительные организации должны закрепить основные процедуры контроля качества. Если невозможно идентифицировать поступающие материалы и комплектующие изделия, то для этих целей могут привлекаться специализированные испытательные лаборатории.

На основе технического заключения испытательной лаборатории по материалам, изделиям и оборудованию, не соответствующим установленным требованиям, могут быть приняты следующие решения:

- поставщик обязан заменить материалы, изделия и оборудование несоответствующего качества;
- несоответствующие материалы, изделия подлежат доработке;
- несоответствующие материалы, изделия применяются при условии обязательного согласования с заказчиком – застройщиком, проектировщиком и т.д. Такие решения принимаются по согласованию сторон или в судебном порядке. Результаты контроля подлежат документальному оформлению.

Тарифная система оплаты труда в современных условиях

Гречухина Е.А.

Белорусский национальный технический университет

Тарифная система оплаты труда – комплекс правил и норм, посредством которых осуществляется процесс дифференциации, начисления и регулирования величины заработной платы для каждой группы и категории работников в отдельности. При этом учитываются степень сложности трудового процесса, а также такие важнейшие трудовые характеристики работника, как образование, квалификация, опыт, стаж.

Такая система «справедливой» оценки трудовых затрат при различных экономических условиях обеспечивает единство меры труда, его оплаты, однородность оплаты за абсолютно одинаковую величину результата труда.

При разработке тарифной системы предприятия необходимо руководствоваться следующими принципами построения шкалы тарификации и оплаты рабочих и служащих:

- охват единой тарифной шкалой всех категорий работников.
- группировка профессий рабочих и должностей служащих по признаку общности выполняемых работ.
- тарификация профессий рабочих и должностей служащих по признаку сложности выполняемых работ или функций.
- установление тарифной ставки 1-го разряда в размере, соответствующем уровню минимальной заработной платы работников простого труда, при относительном возрастании тарифных коэффициентов от разряда к разряду.

Однако, чтобы учитывать степень интенсивности и эффективности трудового процесса и вызывать дополнительные стимулы к проявлению работниками инициативности и творчества при тарифной системе оплаты труда необходимо применять гарантированные компенсационные выплаты.

В таком сочетании элементов тарифная система оплаты труда становится базой, на которую опирается заработная плата каждого работника.

При тарифной системе организации оплаты труда работник должен отдельно получать за выполнение норм, их перевыполнение, условия труда, сложность работы, квалификацию и т.д. Таким образом, заработная плата каждого работника складывается из совокупности оценок его трудового вклада.

Сущность и функции нормирования труда

Гречухина Е.А.

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. На основе норм устанавливается мера труда для каждого рабочего, звена и бригады в целом.

Внедрение прогрессивных норм труда способствует улучшению организации труда, росту его производительности и повышению эффективности производства. Нормирование служит также средством оценки различных вариантов организации труда и позволяет количественно оценить изменения в организации труда и выбрать наиболее экономичный вариант.

Являясь мерой затрат труда, норма труда выполняет социальную, регулирующую и ресурсосберегающую функции.

- *Социальная* функция нормы труда выступают в роли «гарантов» прав работающих: работодатель не может требовать от работника перевыполнения нормы выработки, которая была установлена по обоюдному согласию между ними, а также выполнения ее в условиях, отличных от тех, на которые она рассчитана.

- *Регулирующая* функция норм труда связана с их влиянием на рынок рабочей силы и на рынок производимой продукции (работ, услуг). Нормы формируют цены, от которых зависит, сможет ли промышленное предприятие сбыть свою продукцию, а строительное предприятие — заключить договор подряда. В строительстве существует также другой фактор конкурентоспособности предприятия, зависящий от норм труда — срок выполнения работ. Нормы отражают определенные условия труда (режим работы, тяжесть, напряженность и т.д.), в силу чего они в совокупности с заработной платой влияют на предложение труда.

- *Ресурсосберегающая* функция норм труда связана с рациональным формированием и использованием собственных и привлеченных производственных ресурсов: рабочей силы и оборудования. Формами реализации этой функции являются: плано-экономические расчеты, определение эффективности инвестиционных проектов, а также анализ производственно-хозяйственной деятельности, в ходе которого нормы выступают некоторым «эталоном», с которым сравнивается фактическая выработка, выявляются причины расхождения и резервы ее повышения.

**Финансовые механизмы жилищного строительства
в Республике Беларусь**

Шанюкевич И.В.

Белорусский национальный технический университет

Существующие механизмы финансирования строительства жилья (далее – механизмы) можно классифицировать следующим образом: долевое строительство; жилищно-строительные кооперативы; жилищные облигации частных организаций; региональные облигационные жилищные займы; система строительных сбережений. В современных условиях наиболее целесообразно стимулировать все сложившиеся формы организации жилищного финансирования с постепенной концентрацией на тех из них, которые будут адекватны складывающейся в стране социально-экономической обстановке и в наибольшей мере будут соответствовать интересам и финансовым возможностям как гражданина, так и государства. При этом соотношение объемов механизмов не является «постоянной величиной».

К сожалению, существующие механизмы функционируют разрозненно, не образуют единой системы жилищного финансирования с унифицированными подходами (правилами) к их использованию с целью выстраивания отношений с различными инвесторами и группами потребителей. В нормативной и научной литературе отсутствует комплексный анализ и систематизация механизмов, не определены в полной мере их преимущества и недостатки с целью формирования единой системы финансовых отношений.

Автор считает целесообразным формирование национальной системы финансирования жилищного строительства, которое должно сопровождаться сохранением множественности механизмов финансирования, их комплексным и рациональным комбинированием с учетом тех или иных преимуществ, созданием интегрированных и даже, возможно, новых механизмов (например, жилищный лизинг). Многообразие механизмов составляет одно из условий обеспечения стабильности в целом жилищного финансирования.

Рационально вовлечь в финансовый оборот капитал, заложенный в существующем жилищном фонде, а также предложить для активизации привлечения денежных средств граждан к жилищному строительству более развитые, чем ныне, налоговые льготы, особенно для работающих в бюджетной сферы. При этом важно будет учесть взаимосвязь национальной системы финансирования жилищного строительства со всей финансовой системой страны.

Управляющая организация в системе управления проектами

Голубова О.С., Конач К.В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в Республике Беларусь много уделяется внимания системе управления проектами в строительстве. Цель внедрения системы управления строительством – повышение эффективности строительного производства за счет оптимизации планирования, контроля и учета факторов строительного производства. Система управления проектами взаимоувязывает в единое целое всех участников строительной деятельности: заказчиков, подрядчиков, проектировщиков, ориентируя их на конечный результат – реализацию проекта в установленные сроки с использованием установленного проектом расхода ресурсов.

Четкая целевая установка, приоритеты целей и задач, определение критического пути и второстепенных связей позволяет обоснованно подходить к конкретным задачам, оценивая их влияние на всю систему реализации проекта в целом.

В классическом треугольнике: заказчик, проектировщик, подрядчик основным действующим лицом, в наибольшей степени заинтересованным в реализации проекта выступает заказчик. Проектировщик и подрядчик выступают оппортунистами по отношению к заказчику.

Оппортунизм (лат. *opportunus* — удобный, выгодный) — термин, используемый в чаще в политике и политологии, реже в экономике. Термин «оппортунизм» может применяться в различных значениях, чаще всего под ним подразумевается не ложь, а некоторая недоговорка со стороны более осведомленного участника беседы, например: при заключении сделки партнёрами, когда осведомлённая сторона рассказывает о реальных плюсах, но умалчивает о достоверно известных ей минусах.

В современной экономической науке под оппортунизмом понимают «следование своим интересам, в том числе обманым путем, включая сюда такие явные формы обмана, как ложь, воровство, мошенничество, но едва ли ограничиваясь ими. Намного чаще оппортунизм подразумевает более тонкие формы обмана, которые могут принимать активную и пассивную форму, проявляться *ex ante* и *ex post*».

То есть эффективное управление проектом возможно только при условии, что заказчик (или его доверенное лицо, например, профессиональная инжиниринговая компания, представляющая интересы заказчика) осуществляет управление проектами, а проектные и строительные организации выступают в ней объектами управления.

Коопетиция на рынке программных продуктов, ориентированных на строительную сферу деятельности

Голубова О.С.

Белорусский национальный технический университет

Информационные технологии и программные продукты все активнее внедряются во все сферы производства. В строительной сфере деятельности использование современных программных продуктов базируется на масштабном применении САПР, широко используемых на всех стадиях разработки проекта проектными организациями.

Непосредственно же на стадии строительства объектов у подрядной строительной организации программные продукты представлены системами сметных программ, программными комплексами, содержащими банк данных технических нормативных актов, нормативно-правовых законодательных актов. Для ведения бухгалтерского учета строительные организации используют бухгалтерские программные продукты. Для поиска поставщиков материалов и услуг менеджеры–снабженцы используют программы с базой данных организаций, их видов деятельности. Организации–заказчики в строительной деятельности также используют сметные программы для проверки расчетов стоимости строительных работ, программы, содержащие банк данных технических и нормативно-правовых законодательных актов. В организациях-заказчиках все больше используются программы по управлению проектами.

Многообразие программных продуктов, их специализация сегодня выступают фактором снижения эффективности организации и управления строительством. С одной стороны существует множество программных продуктов различного назначения, с другой стороны существует много видов программных продуктов одного назначения (сметные программы, графические редакторы, справочники) и у разных сторон строительной деятельности (заказчик, проектировщик, субподрядчики и др.) установлены разные программные продукты. Для повышения эффективности работы необходимо ориентироваться на коопетицию. Это термин означает, с одной стороны соперничество между организациями одной стратегической группы, с другой стороны – явную или скрытую кооперацию, используемую для совместной реализации определенных целей. Внедрение коопетиции позволяет повысить совокупный эффект и, за счет этого, повысить эффективность использования отдельных продуктов. Объединение информации, система взаимовязки программных продуктов позволит выйти на новый качественный уровень управления строительным производством.

**Процесс смены генподрядчика в системе управления проектами
в строительстве**

Валицкий С.В., Голубова Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Одной из главных проблем строительной отрасли в Беларуси является отсутствие жёсткого контроля заказчиком процесса выполнения строительного проекта. Фазы от зарождения идеи строительства до ввода объекта в эксплуатацию очень часто остаются без внимания. Разные подразделения, такие как юристы, служба эксплуатации, проектировщики и сметчики не имеют единой системы контроля работ. Стадии преимущественно сбора и оформления документации, такие, как смена генподрядчика, крайне важны с точки зрения финансов, управления персоналом и управления временем. В Беларуси одной из наиболее сложных процедур является процесс смены генподрядчика. При запросе на поиск алгоритма выполнения данной процедуры находится только информация «расторгнуть договор – заключить новый». Однако на практике, если данное решение принято, необходимо провести такие процедуры как приемку объекта от генподрядчика, судебное/внесудебное разбирательство, окончательный расчет, тендер на нового генподрядчика, передачу объекта, а при необходимости – и консервацию объекта.

Данный процесс не регламентируется, в него вовлечены все службы заказчика, подрядчика, ГСН и др. Контроль исполнения всех процедур полностью ложится на плечи заказчика. В работе был разработан проект по минимизации длительности проекта смены генподрядчика по законодательству Республики Беларусь с соблюдением всех бюрократических процедур. Данный проект можно использовать заказчику для контроля выполняемости задач, отслеживать с его помощью сроки и задержки, контролировать ответственных по каждому из пунктов.

После формирования списка задач, указания длительностей, ответственных и определения взаимосвязей между задачами, общая длительность проекта составила 43 рабочих дня (2 мес.) в случае с внесудебным разбирательством и 110 рабочих дней (5 мес.) в случае судебных разбирательств с подрядчиком. Сроки окончания этого блока работ важны, так как быстрая смена генподрядчика гарантирует скорейшее продолжение работ и скорейший ввод в эксплуатацию, что обеспечивает получение Заказчиком прибыли от арендаторов. Именно при процедуре смене генподрядчика необходимо жёсткое планирование расписания, мониторинг выполнения задач и контроль качества и сроков выполнения задач.

Инвестиционный лизинг для финансирования строительства

Валицкий С.В., Голубова Н.А.

Белорусский национальный технический университет

лизинг — вид финансовых услуг, форма кредитования при приобретении основных средств. Основная функция лизинга — финансовая. Преимущества лизинга перед кредитом заключаются в гибкости лизинговых схем финансирования, отсутствии системы залога и поручительства. лизинг недвижимости означает реализацию уже готовых построенных объектов с использованием лизинговых схем. Инвестиционный лизинг для финансирования строительства — вид финансовых услуг, форма кредитования при создании объектов недвижимости. В рамках данного вида деятельности лизинговые компании поддерживают создание (включая строительство, поставку материалов и оборудования, монтажные работы, ввод объекта в эксплуатацию) объектов недвижимости. В отличие от других видов лизинга инвестиционный лизинг предполагает длительный инвестиционный цикл реализации проекта строительства, и его эксплуатации. Организации-лизингодатели оказывают услуги комплексной реализации проектов, предлагая инвестиционный лизинг «под ключ». Для оформления договора по инвестиционному лизингу от лизингополучателя требуется, как правило, свидетельство того, что он свободен от каких бы то ни было, обязательств перед кредиторами, необходим бизнес-план и минимальный взнос в размере пятой части от суммы договора. Организационная схема инвестиционного лизинга для финансирования строительства базируется на заключении комплекса договоров:

1. Договор лизинга между лизингодателем и лизингополучателем, по которому предусматривается финансовый лизинг с последующим выкупом объекта недвижимости лизингополучателем;
2. Кредитный договор между лизингодателем и кредитной организацией на получение кредита под строительство объекта;
3. Договор с заказчиком на возведение и последующую куплю-продажу объекта недвижимости заказчиком лизинговой компании. Заказчик самостоятельно заключает договора на проектирование, строительство и берет на себя обязательство возведения объекта.

Инвестиционный лизинг позволяет финансировать строительство объектов, опираясь на юридические аспекты разделения права собственности и права пользования. Весь период действия договора лизинга объект лизинга является собственностью лизингодателя, что является гарантией выполнения обязательств лизингополучателя.

Классификация и типизация сельскохозяйственных систем водоснабжения

Хмель Е.В.

Белорусский национальный технический университет

К сельскохозяйственным системам водоснабжения в Республике Беларусь относится комплекс сооружений, предназначенных для удовлетворения производственных, питьевых, хозяйственных и противопожарных нужд предприятий сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности агропромышленного комплекса (предприятия АПК). Системы водоснабжения, обеспечивающие водой сельские населенные пункты – объекты коммунального хозяйства, – в соответствии с «Республиканской программой первоочередных мер по улучшению снабжения населения питьевой водой» находятся или передаются на баланс к областным и районным предприятиям жилищно-коммунального или водопроводно-канализационного хозяйства (ЖКХ, ВКХ). На балансе одного предприятия АПК может числиться от 10 и более локальных систем водоснабжения различающихся по виду водоисточника, кратности использования, способу подачи и схеме распределения воды, территориальному охвату, типу водопользователя, степени охвата нужд водопотребителей.

Для анализа сельскохозяйственных систем водоснабжения необходима их типизация с целью выбора из всего многообразия систем наиболее используемых. В качестве основополагающего критерия типизации был принят тип водопользователя, а в качестве признака – подземный водоисточник. Исходя из этого, было выделено два типа сельскохозяйственных систем водоснабжения – локальные системы водоснабжения ферм, ремонтных мастерских и иных обособленных от производственной базы зданий и локальные системы водоснабжения предприятий перерабатывающей промышленности АПК, растениеводческих и животноводческих комплексов.

Фермы, ремонтные мастерские и иные обособленные от производственной базы здания являются частью сельскохозяйственных предприятий и характеризуются малыми объемами водопотребления и конструктивной простотой.

Предприятия перерабатывающей промышленности АПК, растениеводческие и животноводческие комплексы характеризуются большими объемами водопотребления и повышенными требованиями к бесперебойности водоснабжения, что обусловлено крупностью размеров производства и особенностями технологических процессов.

Особенности расчета себестоимости воды для сельскохозяйственных систем водоснабжения

Хмель Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Себестоимость воды – это главный критерий, характеризующий эффективность эксплуатации систем водоснабжения предприятий сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности агропромышленного комплекса (предприятия АПК). Для предприятий АПК водоснабжение является вспомогательным производством. Анализ ряда этих предприятий показал, что у них затраты всех вспомогательных производств для упрощения работы бухгалтерии списываются без создания субсчетов на счета 23 «Вспомогательные производства». Такая ситуация не позволяет проанализировать величину и структуру себестоимости воды, что диктует необходимость разработать для предприятий АПК новый подход к изучению затрат на водоснабжение.

Себестоимость воды отражает совокупность затрат связанных с подачей воды потребителям. По экономическому содержанию затраты, относимые на себестоимость воды, можно подразделить на 6 элементов: амортизация, электроэнергия, затраты на эксплуатацию систем водоснабжения, работы специализированных предприятий водного профиля, покупка воды, прочие затраты.

В элементе затрат «Амортизация элементов водоснабжения» отражается сумма амортизационных отчислений на полное восстановление элементов водоснабжения.

Элемент «Электроэнергия» отражает стоимость электроэнергии потребленной для забора и транспортировки воды к местам потребления.

Величину прямых, общепроизводственных и общехозяйственных расходов предприятия АПК, связанных с выполнением этапов эксплуатации включает в себя элемент «Затраты на эксплуатацию систем водоснабжения».

Элемент «Работы специализированных предприятий водного профиля» характеризует степень привлечения специализированных предприятий водного профиля к эксплуатации систем водоснабжения.

Затраты на покупку воды у специализированных предприятий водного профиля отражает элемент «Покупка воды».

К элементу «Прочие затраты» относятся налоги, сборы и другие платежи, плата за подготовку и переподготовку кадров и другие затраты, входящие в состав себестоимости воды, но не относящиеся к ранее перечисленным элементам.

Влияние повышающего коэффициента к заработной плате рабочих на стоимость выполненных строительно-монтажных работ

Щуровская Т.В., Чилеко В.В.

Белорусский национальный технический университет

В целях закрепления квалифицированных рабочих кадров в строительстве на основании Приказа Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 06.11.2012 г. № 352 был изменен порядок определения стоимости строительства в текущем уровне цен. Согласно Постановлению Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 05.03.2013 г. № 5 для всех видов работ при определении заработной платы рабочих с 01.02.2013 г. дополнительно учитываются повышающие коэффициенты.

При определении стоимости строительства по базе РСН-2007 (РСН 8.01.105-2007) при переходе в текущий уровень цен к индексу изменения уровня заработной платы применяется повышающий коэффициент 1,6.

По объектам, сметная документация на которые разрабатывается в текущем уровне цен по базе НРР-2012 (Постановление Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 18.11.2011 г. № 51), к цене человека-часа применяются корректирующие коэффициенты, доводимые ежемесячно в составе республиканской нормативной базы. На 1 февраля 2013 г. такой коэффициент составил 1,30.

Для анализа ситуации был рассмотрен акт сдачи-приемки выполненных работ за март 2013 г., содержащий работы по монтажу монолитных и сборных железобетонных конструкций, а также работы по разработке грунта механизированным способом. По данным расчета при повышении заработной платы рабочих по указанным видам работ на 30% (база НРР-2012) прямые затраты выросли на 1,59%, отчисления на социальное страхование увеличились на 26,6%, что в конечном итоге привело к росту стоимости строительно-монтажных работ на 3,76%.

При применении к заработной плате рабочих повышающего коэффициента 1,6 (база РСН-2007) прямые затраты выросли на 0,81%. Прочие затраты, в состав которых входят выплаты стимулирующего и компенсирующего характера, увеличились на 45,8%. Значение нормативного фонда оплаты труда увеличилось на 32,8%. В результате стоимость выполненных строительно-монтажных работ выросла на 2,63%.

Следовательно, можно сделать вывод о повышении влияния заработной платы рабочих, как составляющей цены СМР, в базе НРР-2012 по сравнению с базой РСН-2007, что дает дополнительные возможности для регулирования процесса ценообразования в строительстве.

Критерии оценки отдельных элементов инвестиционного предложения бизнес-ангелом

Подлесский А.В.

Белорусский национальный технический университет

Основным принципом как в венчурном, так и в бизнес-ангельском инвестировании является то, что инвестиции осуществляются прежде всего в команду и только во вторую очередь – в материальные и нематериальные активы, связанные с проектом.

Команда должна демонстрировать дееспособность, четкое представление о том, как развивать проект, обладать необходимым для этого опытом, преодолевать препятствия.

Рассматривая перспективы развития рынка и создаваемого производства, для положительной оценки проекта важно наличие стратегии развития бизнеса компании, и рыночной перспективы. Инвестора интересует описание: бизнес-модели компании и основного источника ее прибыли; предлагаемого продукта, его предназначения; рынка продукта и его основных потребителей; рынков сбыта; конкурентов, их конкурентных преимуществ и мер по защите от конкуренции; отличительных конкурентных преимуществ создаваемого продукта и его позиционирования; маркетинга и системы продаж; основных рисков.

При прочих равных в глазах инвестора преимущество имеет работа на рынках со следующими характеристиками (отметим, что речь идет о начальных, наиболее рискованных проектах):

- рост рынка не менее 10-15 % в год на момент создания компании;
- компания имеет предпосылки занять значительную долю рынка;
- имеется высокий «барьер для входа» конкурентов.

Особое внимание следует обратить на оформление интеллектуальной собственности (наличие патентов, авторских свидетельств, ноу-хау), а также прав распоряжения ею. Например, в Российской Федерации существенная часть проектов в области высоких технологий связана с разработками, созданными при участии государственных средств, что может затруднить процесс коммерциализации в силу несовершенства законодательства. Связанные с этим риски обязательно должны быть упомянуты при переговорах с инвестором.

В экономической части предложения важное значение имеет обоснование будущей стоимости компании, а также эффективности участия в проекте для участников. Следует обратить внимание на наличие у проекта запаса финансовой прочности, в том числе для финансирования текущей деятельности на начальных этапах эксплуатации.

Особенности анализа проектов для инвестирования

Подлесский А.В.

Белорусский национальный технический университет

Международная финансовая корпорация (МФК) входит в группу Всемирного банка и участвует в финансировании инвестиционных проектов высокой общественной значимости в различных странах мира.

Инвестиционный проект, претендующий на получение инвестиций МФК, должен отвечать следующим критериям:

- 1) принадлежность к частному сектору;
- 2) техническая состоятельность;
- 3) высокий потенциал доходности;
- 4) важность для местной экономики;

5) экологическая безопасность (соответствие как критериям страны происхождения проекта, так и требованиям Всемирного банка).

Оценка инвестиционных проектов Международной финансовой корпорации в структуре Всемирного банка охватывает общее влияние проекта на достижение целей МФК. Результат реализации проекта оценивается по 6-балльной шкале: от очень успешного до очень неуспешного. При этом 3 верхние позиции рассматриваются как «успех».

Оценка результата реализации проекта представляет собой синтез показателей по четырем ключевым областям, охватывающим разносторонний вклад проекта в экономику страны его осуществления: (1) финансовые достижения, (2) экономические достижения, (3) достижения в социальной сфере и охране окружающей среды, (4) развитие частного сектора.

Достигнутые результаты по указанным областям оцениваются по 4-х балльной шкале: отлично, удовлетворительно, частично неудовлетворительно или неудовлетворительно. 4 группы результатов определяются достижением специфических для проекта показателей.

Показатели определяют степень влияния проекта на различные группы его участников. Для каждого показателя определяются целевые значения и предполагаемое время их достижения. Показатели оцениваются как превысившие, достигшие, частично достигшие или не достигшие целевого значения. Обычно такая оценка проводится, когда проект достиг определенной степени реализации, как правило, по истечении нескольких лет после его утверждения.

Данная методика нацелена на определение затрат и выгод для различных групп участников проекта: финансирующих организаций, потребителей, рабочих, конкурентов и т.д.

Проблемы использования укрупненных нормативов при формировании цены подрядчика

Корбан .К., Бузун И.Н

Белорусский национальный технический университет

Использование укрупненных нормативов позволит упростить процесс определения сметной стоимости объекта и сократить время, необходимое для формирования цены предложения подрядчика, и в то же время делает проблемным вопрос о том, насколько сформированная по данной методике цена отражает реальные затраты подрядчика. Установить эту зависимость возможно только путем апробации укрупненных нормативов на базе конкретных объектов, что и было выполнено в процессе работы.

Полученные результаты позволили произвести оценку уровня риска подрядчика как по каждому проектно-технологическому модулю в разрезе элементов затрат, так и по объекту в целом (многоквартирный жилой дом со встроенными помещениями). Сопоставление полученных показателей по объекту в целом позволяет сделать следующие выводы:

- применение укрупненного норматива (общая сметная стоимость), при формировании цены предложения существенно повышает уровень риска, т.к. коэффициент риска в целом по общестроительным работам составил 0,78, в том числе: заработная плата – 0,64, эксплуатация машин и механизмов – 1,22 (т.е. коэффициент риска по данному показателю трансформируется в коэффициент запаса), заработная плата машинистов – 0,66, материальные ресурсы – 0,59, транспортные затраты – 0,34, ОХР и ОПР – 0,83, плановая прибыль – 1,69, трудозатраты рабочих – 0,89 (к соответствующим стоимостным показателям, определенным на базе нормативов расхода ресурсов, НРР 2012);

- исключение составляют следующие работы: «обратная засыпка», «перегородки техподполья», «дверные проемы», «подпольное хозяйство», «шахты лифтов», «вентшахты, вентблоки», «балконы и лоджии», «оконные проемы», «полы», «лестницы», «остекление лоджий»;

- по остальным работам рекомендуется составление сметных расчетов.

Предлагаемый комбинированный подход позволит строительной организации в оптимальные сроки сформировать цену предложения, т.к. сметную стоимость части работ можно определять с использованием укрупненных нормативов. Мониторинг эффективности использования укрупненных нормативов стоимости строительства в обязательном порядке должен проводиться как по видам работ, так и по объектам строительства, при формировании цены предложения подрядчика и договорной цены.

**Совершенствование методики формирования
стоимости проектных работ**

Корбан .К., Щербак Д.С.

Белорусский национальный технический университет

Анализ методической и нормативной базы позволяет сделать вывод о наличии достаточно сложных процессов в области ценообразования в проектном деле, требующих постоянного мониторинга законодательных и нормативных актов, а также учета всех изменений при формировании стоимости.

В период с 1998 г. по 2004 г. стоимость проектных работ определялась в процентах от общей стоимости строительства для объектов жилищно-гражданского строительства и в процентах от стоимости строительно-монтажных работ для объектов промышленного значения.

В 2005 г. было введено изменение № 5 к СНБ 1.02.06-98, которое определило порядок формирования цен на проектные работы на основании натуральных показателей. Понижающие коэффициенты к базовой стоимости данного изменения были введены через полгода и варьировались от 0,3 до 0,8.

В 2007 г. было введено изменение № 6, которое установило новый уровень базовых цен на проектные работы.

В 2008 г. приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь были введены соответствующие методические указания и новые сборники базовых цен, к которым в 2011 г. утвердили понижающие коэффициенты на проектно-изыскательские работы (0,7–0,8), а по ряду сборников базовых было отменено применение отраслевых коэффициентов.

В 2011–2013 гг. ежегодно, и не всегда в начале года, издавались сборники базовых цен и соответствующие методические рекомендации, а также целый ряд писем и приказов Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь.

Обилие такого количества нормативных и методических документов усложняет работу специалистов, занимающихся формированием цены на проектные работы и требует ежегодных затрат на их приобретение.

С целью совершенствования процесса формирования стоимости проектных работ и его стабилизации в Республике Беларусь разрабатываются нормативы затрат труда на проектные работы, которые пройдут апробацию и затем будут рекомендованы для использования в проектных организациях. При разработке данных документов учитывается опыт стран Таможенного союза.

Влияние договорной политики подрядчика и заказчика на информационное содержание бухгалтерской отчетности

Зарецкий В.О.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время большинство управленческих решений в коммерческих организациях принимаются на основе данных, представленных в бухгалтерской отчетности. В свою очередь, на итоговые величины показателей, отраженных в бухгалтерской отчетности, оказывает влияние договорная политика, которая проявляется в выборе конкретных видов заключаемых договоров, а также условий выполнения договоров. В строительстве примером проявления последствий проводимой договорной политики является варьирование условиями выполнения договора подряда, проявляющееся в обязанностях обеспечения строительными материалами объекта строительства. Так, данная обязанность может быть возложена как на подрядчика, так и на самого заказчика. В случае возложения обязанностей по обеспечению объекта строительства строительными материалами на подрядчика в бухгалтерском учете последнего отразятся следующие операции: 1) на счете 10 «Материалы» будут отражены приобретенные материалы для строительства; 2) одновременно у подрядчика возникнет кредиторская задолженность перед поставщиком этих материалов. В бухгалтерском учете заказчика информация о строительных материалах не формируется.

Точно такой же договор подряда может быть заключен на других условиях. Так, обязанность по приобретению строительных материалов может быть возложена на самого заказчика. В итоге, в системе бухгалтерского учета последнего возникнет следующая информация: 1) по счету 07 «Оборудование к установке и строительные материалы» будет отражена стоимость приобретенных материалов; 2) возникнет кредиторская задолженность перед поставщиком. В бухгалтерском учете подрядчика стоимость материалов не найдет отражения. Только в момент получения их от заказчика они будут отражены по дебету забалансового счета 003 «Материалы, принятые в переработку». Однако данное оприходование никоим образом не изменит информационное содержание балансов заказчика и подрядчика. Таким образом, из приведенных примеров видно, что принимая решения об условиях исполнения договора подряда, можно представить совершенно разную картину финансового и имущественного состояния в бухгалтерской отчетности, как подрядчика, так и заказчика, а, следовательно, влиять на будущие управленческие решения пользователей отчетными данными.

Инвестиционная конкурентоспособность строительных организаций

Гусева .П., Штакал В.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Конкурентоспособность строительных организаций, в первую очередь, надо рассматривать как инвестиционную, учитывая их особую роль и участие в инвестиционной деятельности отдельных предприятий, отраслей, регионов и народного хозяйства республики. Инвестиционная конкурентоспособность строительных организаций рассматривается нами как способность строить и создавать инвестиционную (сметную) стоимость объектов строительства с минимальными затратами или, что фактически означает получать большую добавленную стоимость и действовать производительнее конкурентов.

В настоящее время возрастает необходимость принятия правильных решений об участии строительных организаций в инвестиционном процессе на основе определения их положения (места, рейтинга) относительно других участников по совокупности характерных и взвешенных показателей, характеризующих инвестиционную конкурентоспособность. В этом смысле, предлагается использовать различные методики построения и группы технико-экономических показателей, определяющих эффективность использования всех видов ресурсов предприятия. Относительно инвестиционного рейтинга определяющими показателями должны стать показатели, определяющие инвестиционный потенциал строительной организации. Кроме того, учитывая длительность инвестиционного процесса, представляется необходимым особо выделить показатели финансовой устойчивости к различным видам рисков в процессе всего инвестиционного цикла создания объекта строительства. Особо подчеркнем актуальность объективного определения инвестиционного рейтинга для участия строительных организаций республики в инвестиционной деятельности других государств. Особой проблемой, на наш взгляд, является определение сбалансированности интересов всех основных участников строительства на всех стадиях инвестиционного цикла, что определяется, в первую очередь, выбором механизма применения инвестиционного рейтинга. Кроме того, нельзя превратить работу по рейтингованию строительных организаций в самоцель и формализм. Здесь следует учесть теоретический и практический опыт применения рейтингов, существующий в странах СНГ и ЕС и, в первую очередь, в России, где такие рейтинги широко используются в деятельности саморегулируемых строительных организаций.

Влияние информационной асимметрии на рынок труда Беларуси

Рак А.В.

Белорусский национальный технический университет

На любом рынке информационная асимметрия имеет свою специфику. Асимметричная информация на рынке труда способствует росту безработицы, неоптимальному распределению и использованию трудовых ресурсов, что в свою очередь препятствует увеличению ВВП и росту национального благосостояния. Асимметричное распределение информации приводит к таким последствиям, как неблагоприятный отбор, моральный риск, рост транзакционных издержек для всех субъектов рынка труда.

В 2013 году на рынке труда в Беларуси наиболее востребованными оказались специалисты в сфере продаж, ИТ-сфере, рабочего персонала, транспортно-логистической и финансовой сфере. Самыми популярными запросами среди соискателей свободных вакансий на рынке труда были: водитель, бухгалтер, экономист. На одну заявленную в органы по труду, занятости и социальной защите вакансию на конец декабря 2013 г. условно приходилось 0,4 безработных, при этом из общего числа вакансий 75,5% предназначены для трудоустройства рабочих. Согласно официальной статистике, специалистами с высшим образованием в 2013 году стали 82,7 тыс. выпускников, из них 46% – экономистами и юристами, 19% – инженерами, архитекторами и строителями, 11% – педагогами, 7% – врачами и социальными работниками, 6% – специалистами в области сельского хозяйства. В 2013 году в учреждения высшего образования принято 68,7 тыс. человек, из них специальности экономического и юридического профиля выбрали 35% первокурсников, технического и строительного – 25%, педагогического – 9%, сельскохозяйственного – 8%, социальной направленности – 9%, гуманитарного профиля – 7%.

Спрос на рынке услуг образования пока не ориентирован на реальные потребности экономики и рынка труда, а на представлениях о престижности данной профессии и других субъективных факторах. Негативные явления на рынке труда в Беларуси усугубляются недостаточной развитостью его инфраструктуры, а также относительно невысокой мобильностью рабочей силы.

Асимметрия информации является проявлением несовершенства рынка, она способна снизить эффективность кадровой политики, оказать отрицательное влияние на результаты функционирования предприятий, отсюда необходимы активные меры государства по преодолению ее негативных последствий и регулированию рынка труда.

УДК: 339.56

О внешней торговле Республики Беларусь строительными услугами

Булко О.С.

Белорусский национальный технический университет

Одним из важнейших направлений развития экспорта услуг в Беларуси является экспорт строительных услуг. По данным Национального банка Республики Беларусь рост объемов экспорта услуг в январе-ноябре 2013 г. был, прежде всего, обеспечен за счет роста экспорта строительных услуг – в 2,4 раза с удельным весом 12,7% в общем объеме экспорта услуг. Однако, как и прежде, сальдо в торговле строительными услугами за этот период осталось отрицательным и составило 98,9 млн. долл. США. Поэтому задача роста экспорта строительных услуг остается актуальной.

Основными направлениями повышения экспорта строительных услуг должны стать:

- поэтапное увеличение экспорта строительных услуг с учетом выхода на рынки Средней Азии, России и Южной Америки;
- активизация участия строителей Беларуси в подрядных торгах на строительство объектов за пределами страны;
- расширение объемов экспорта строительства объектов «под ключ», в том числе с использованием строительных материалов белорусского производства;
- внедрение систем сертификации качества строительных услуг в соответствии с требованиями международных стандартов ISO 9000 и систем управления окружающей средой в соответствии с требованиями стандартов ISO 14000;
- углубление международного сотрудничества со строительными фирмами и компаниями, банками и кредитно-финансовыми организациями, органами корпоративного управления строительством дальнего и ближнего зарубежья;
- создание совместных предприятий для организации экспорта строительных услуг за пределы Республики Беларусь;
- повышение квалификации специалистов в соответствии с требованием выполнения строительных работ на уровне международных стандартов;
- повышение мобильности рабочей силы;
- проведение постоянного мониторинга внешнеэкономической деятельности организаций, определение основных ее тенденций;
- организация рекламной компании для продвижения строительных услуг организаций Беларуси на внешние рынки путем использования сети Интернет и средств массовой информации.

УДК: 339.56.055(476+470)

Регулирование взаимоотношений Беларуси и России в строительной сфере в контексте формирования ЕЭП

Булко О.С.

Белорусский национальный технический университет

Сотрудничество постсоветских стран в строительной отрасли является одним из основополагающих факторов экономической интеграции. В Беларуси отношения в области строительства регулируются Министерством архитектуры и строительства. В Республике Беларусь лицензирование проектной и строительной деятельности отменено с 1 января 2011 года. В Российской Федерации на смену лицензированию пришел иной инструмент – саморегулирование в строительстве. В России закон о саморегулировании был принят в 2009 году в связи с определенной дискредитацией института лицензирования. В Казахстане контрольные функции государственной архитектурно-строительной инспекции ранее находились в ведении местных управлений, входящих в структуру акиматов (мэрий) областей, а также городов Астана и Алматы, что привело к ликвидации отлаженной ранее единой системы государственного архитектурно-строительного контроля за качеством строительства. В этой связи в 2009 г. президент Казахстана подписал указ о создании агентства по вопросам строительства и коммунального хозяйства, первоочередной задачей которого являются возрождение этих двух важнейших сектора экономики, системно преобразовать их, а также усовершенствовать методы государственного регулирования архитектурной, градостроительной и строительной деятельности, адаптировав их к современным реалиям. Если ранее в Казахстане отсутствовал единый государственный орган, ответственный за принятие решений в столь важных сферах, то теперь это возложено на агентство.

Таким образом, регулирование строительной отрасли в странах ЕЭП осуществляется по-разному. Для выхода на строительный рынок России у белорусских строителей существуют определенные проблемы. В этой связи возможны следующие решения данной проблемы:

- создание саморегулируемых организаций в Беларуси и введение механизма взаимного признания членства на территории двух стран (аналогично с существовавшим в свое время механизмом в области лицензирования);
- создание крупных строительных компаний в Беларуси, которые могли бы организационно и финансово «осилить» взносы в саморегулирующие организации России;
- создание совместных строительных организаций на территории России.

Позиционирование как инструмент повышения конкурентоспособности строительной организации

Медведева Н.С.

Белорусский государственный экономический университет

Современные проблемы строительной отрасли требуют от строительных организаций формирование рыночного подхода к разработке стратегии развития и компании и отрасли. Повышение конкурентоспособности предприятия на рынке — главное условие устойчивости бизнеса.

Процесс повышения конкурентоспособности предприятий — многофакторный. Главным фактором остается заказчик-потребитель. Завоевать его значит обеспечить свое конкурентное преимущество на рынке строительных услуг. Инструментом завоевания «умов» потребителей является грамотное позиционирование.

Выбор стратегии позиционирования или сочетание стратегий осуществляется строительными предприятиями в зависимости от их ролевой и содержательной функции в процессе конкурентного взаимодействия.

Для позиционирования предприятию необходимо владеть методикой оценки своей конкурентоспособности, а также учитывать отличительные характеристики, которые свойственны самому рынку строительных услуг. Это, прежде всего, инжиниринг, услуги, связанные с разработкой проектов, непосредственно сооружение объектов, руководство строительством.

Поэтому строительные организации могут позиционировать свою деятельность на основе специализации и концентрации или диверсификации; рынка строительных услуг и связанного с ним рынка недвижимости; структуры занятости населения; конкуренции отечественных строительных услуг, как на внутреннем, так и на внешнем рынке.

Факторы, влияющие на конкурентоспособность продукции, работ и услуг в строительстве, разделяют на внешние и внутренние.

К внешним факторам относится проведение маркетинговых исследований в части получения заказов на выполнение строительных работ, предпродажное и послепродажное обслуживание покупателей строительной и ремонтно-строительной продукции.

К внутренним факторам относятся исследования непосредственно связанные с организацией строительного производства, с внедрением технических новшеств и изменений технологий, которые рассматриваются как основные измерители эффективности строительства.

Обеспечение качества в сфере строительства за рубежом

Граблевская И.Г., Земляков Г.В.

Белорусский национальный технический университет

Представители строительного комплекса понимают, насколько важно и актуально внедрение современных норм в строительстве, аккумулирующих в себе инженерный опыт передовых стран Европы, в том числе для привлечения иностранных инвестиций.

Правовой базой сертификации в Германии служат законы в области охраны здоровья и жизни населения, защиты окружающей среды, безопасности труда, экономии ресурсов и защиты интересов потребителей.

Сертификация во Франции существует с 1939 г. Первым законом в этой области был Закон о знаке соответствия национальным стандартам NF, который с последующими изменениями и дополнениями действует и сегодня. Ответственность за сертификацию возложена на Французскую ассоциацию по стандартизации (AFNOR). Организационно сертификация построена по отраслевому принципу и постоянно взаимодействует с системой стандартизации в плане как соответствия требованиям национальных стандартов, так и разработки новых требований и норм. Соответствие Директивам ЕС подтверждается сертификацией третьей стороной и знаком CE. Испытательные лаборатории во Франции можно подразделить на четыре группы: государственные, общественные, частные и лаборатории фирм.

В Японии действуют три формы сертификации: обязательная сертификация, подтверждающая соответствие законодательным требованиям; добровольная сертификация на соответствие национальным стандартам JIS, которую проводят органы, уполномоченные правительством; добровольная сертификация, которую проводят частные органы по сертификации.

В США действуют многочисленные законы по безопасности различных видов продукции, которые и служат правовой основой сертификации соответствия. Наиболее широким диапазоном действия отличается Закон о безопасности потребительских товаров. В сертификационных работах участвует более 2000 испытательных лабораторий. В США нет единой системы аккредитации испытательных лабораторий, их действует около 100.

В КНР ответственность за сертификацию возложена на Китайский центр качества (CQC). Организационно сертификация построена по отраслевому принципу и постоянно взаимодействует с системой стандартизации.

Разработка и применение кризис-прогнозных моделей в оценке экономического состояния строительной организации. 1

Водоносова Т.Н., Ерошеня Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Применение кризис-прогнозных методик может стать важным аргументом при выборе подрядной строительной организации. Однако реализации этих подходов в строительстве препятствует ряд факторов:

– применение наиболее известных кризис-прогнозных моделей дает неоднозначные результаты, т.к. полученные значения критериев не укладываются в принятые диапазоны оценок;

– составляющие критериев имеют неоднозначную оценку в условиях развитой рыночной экономики и экономики, трансформирующейся в рыночную;

– значения коэффициентов критериальных составляющих не адаптированы к условиям строительного рынка Беларуси, организационно-экономическим особенностям его контрагентов;

– не учитывается специфика имущественного положения строительных организаций;

– большинство критериев включают оценки деловой активности и рентабельности капитала в его рыночной оценке, но далеко не все строительные организации являются субъектами фондового рынка;

– оценка экономического состояния организации, выполненная в соответствии с нормативной методикой и с применением критериальных оценок, как правило, не совпадают;

– наличие «серых зон» в критериальных оценках резко снижает надежность результатов при построении перспективных оценок.

Нами были отобраны 10 строительных организаций, имеющих различное финансово-экономическое состояние, меняющееся в течение трех лет для построения критерия прогнозной оценки. Полученный критерий прошел апробацию на 35 строительных организациях Беларуси, совпадение результатов диагностической и критериальной оценок получено в 70% случаев.

Однако, даже при такой точности оценок применение критериального подхода не решает задачи улучшения экономического состояния объекта анализа, не устанавливает очередности устранения проблем, возникающих в процессе финансово-экономической деятельности. Кроме того, каждый субъект хозяйствования находится на определенной ступени финансового благополучия, но критерий не оценивает степень тяжести происшедших нарушений.

Разработка и применение кризис-прогнозных моделей в оценке экономического состояния строительной организации. 2

Водоносова Т.Н. Ерошеня Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Для получения качественных оценок необходимо разграничить значения критериальных результатов, что потребует дополнения аналитической базы. Развитие критериальных подходов должно идти в направлении разработки алгоритма поиска очередности устранения нарушений финансово-экономического состояния организации. Одним из актуальных направлений поиска, на наш взгляд, является применение теории графов, позволяющей путем сравнения эталонной и фактической матриц (графов) установить показатели, по которым разрывы с эталоном наибольшие. Применение теории графов для оценки экономического состояния строительной организации выявило ряд проблем. В частности, максимальных несовпадений с эталоном может быть несколько, либо все несовпадения равновелики. Так возникает необходимость дальнейшей разработки алгоритма отбора нарушений и установления методов воздействия на них. Подводя итог, отметим основные направления развития методики критериальных оценок:

- необходимо разрабатывать критериальные модели, адекватно описывающие экономическое состояние различных участников строительного рынка, учитывая многообразие их организационно-правовых форм и особенности их деятельности;
- при выборе критерия особое внимание должно уделяться обоснованию зон качественной оценки;
- критериальный анализ должен учитывать не только интересы контрагентов организации, но и применяться для внутрифирменного использования, а также должен позволять оценить степень допущенных нарушений и ранжировать эти нарушения;
- в заключительной части анализа необходимо обоснование программы устранения выявленных нарушений.

Все сказанное не снижает актуальности развития методов диагностического анализа эффективности использования ресурсов строительной организации, ее затрат, прибыли, экономического потенциала и эффективности его использования. Это делает актуальными задачи развития управленческого учета, отчетности, как в рамках экспресс-анализа, так и диагностики. И, наконец, не менее важно развивать автоматизированные системы экономического анализа в направлении создания интеллектуальных систем в экономике.

Модель стоимости жизненного цикла водозаборной скважины

Сычева Е.А.

Белорусский национальный технический университет

Водозаборная скважина относится к сложным системам, включающим в себя свойства технических и природных систем, которые отличаются стохастическим характером происходящих в них процессов.

Стоимость жизненного цикла водозаборной скважины (LCC), зависит от типа и конструкции скважины, методов ее бурения, гидрогеологических и геологических условий в районе бурения, используемых технологий и материалов, условий эксплуатации, своевременного технического обслуживания и ремонта.

Каждая скважина имеет свой жизненный цикл, которая включает следующие стадии: проектирование, строительство, эксплуатацию и ликвидацию

Модель стоимости полного жизненного цикла – интегрированное представление технических, экономических и экологических показателей для анализа и выбора оптимального проектного решения, представлена в виде следующей зависимости:

$$LCC = K_p + K_z + K_b + K_i + \sum_{n=1}^{n=t} \frac{K_e \cdot (1 + r_e)^n}{(1 + i)^n} + \sum_{n=1}^{n=t} \frac{K_{en} + K_{ex} + K_R + K_k + K_R + K_{in}}{(1 + i)^n} + K_a + K_l$$

где K_p – стоимость проекта, K_z – стоимость закупок, K_b – стоимость строительства, K_l – стоимость установки, K_{en} – ежегодные расходы на электроэнергию, K_{ex} – ежегодные расходы на эксплуатацию, K_k – ежегодные расходы на техническое обслуживание, K_R – стоимость ремонта и технического обслуживания, K_{in} – прочие расходы, K_a – стоимость простоя из-за аварии, K_s – ежегодные расходы на экологию, K_l – стоимость ликвидации, t – текущие года жизненного цикла, r_e – уровень роста стоимости энергии, i – ставка дисконтирования.

Использование модели LCC позволяет решать задачи оперативного управления затратами этапов проектирования, строительства и эксплуатации водозаборных скважин для: определения минимальной себестоимости воды; прогноза затрат не только на начальных стадиях проектирования, но и на протяжении всего жизненного цикла эксплуатации скважины; оптимизировать процесс строительства (бурения) и эксплуатации по комплексу основных технико-экономических показателей; оценки влияния системы технического обслуживания и ремонта скважины с целью снижения энергозатрат.

Факторы повышения экономической эффективности реализации энергоэффективных проектов. 1

Поченчук А.А.

Белорусский национальный технический университет

От качества реализации энергосберегающего проекта зависит итоговый эффект внедрения всего энергосберегающего мероприятия в целом. По данным Секретариата Энергетической Хартии большинство малозатратных и быстрокупаемых проектов в Республике Беларусь уже было реализовано.

Технически сложные инновационные проекты, генерирующие множественные риски, характеризуются повышенной неопределенностью и требуют особого подхода к процессу их реализации.

Несмотря на то, что главные причины невыполнения экономических показателей в инвестиционных проектах носят организационный характер, решая проблемы энергоэффективности, управленческая составляющая вопроса часто игнорируется. При наличии понятия «управление энергосбережением», отсутствует понятие «управление энергосберегающим проектом». Поэтому следует уделить внимание развитию проектного подхода в процессе реализации энергоэффективных проектов при одновременном внедрении методики профессионального управления проектами, потенциал которой максимально раскрывается преимущественно при реализации инновационных и уникальных, нежели типичных проектов.

Важным фактором эффективной реализации проекта является возможность анализировать состояние проекта в любой момент времени, управлять изменениями и рисками, непрерывно моделируя ситуации и принимая управленческие решения своевременно. Наличие единого координационного центра управления проектами, позволяет не только достичь поставленных задач, но и обеспечить комплексный подход, снивелировать проблемы координации руководителей и специалистов разных сфер деятельности, сформировать системное видение, сократить время на согласования, избавиться от разнородности отчетности.

Передача проектов для реализации «под ключ» на принципах аутсорсинга подтвердила свою эффективность в мировой практике. Подобного рода услуги оказывают как специализированные энергосервисные компании, так и крупные инжиниринговые корпорации. В Республике Беларусь деятельность энергосервисных компаний часто сводится лишь к проведению энергоаудита при отсутствии финансовых и технических возможностей реализации крупных проектов.

Факторы повышения экономической эффективности реализации энергоэффективных проектов. 2

Поченчук А.А.

Белорусский национальный технический университет

У отечественных предприятий сферы инжиниринга зачастую отсутствует опыт работы по полному циклу проектирования и не хватает знаний для управления проектами «под ключ». Поэтому считается целесообразным проведение комплексной работы для восполнения указанных пробелов.

Государственно-частное партнерство, особенно актуальное для масштабных социально-экономических проектов, содержит в себе резервы финансовой поддержки, обеспечения гарантий по проекту в случае возникновения кризисных явлений, использования возможностей частного капитала и привлечения инвестиций, внедрения эффективных технологий и прогрессивного менеджмента. Поэтому формирование экономического и организационно-правового механизма, способного использовать имеющиеся возможности, становится важным инструментом для повышения качества реализации энергосберегающих мероприятий.

В Китайской Народной Республике государственные инжиниринговые корпорации играют важную роль в развитии государственно-частного партнерства. При этом наиболее распространенными типами контрактов в азиатской правовой системе являются модель BOT (Build–Operate–Transfer: строительство–эксплуатация–передача), а также EPC (Engineering–Procurement–Construction: инжиниринг, поставки, строительство), переходящая в контракт ОМ после завершения строительства (Operating and Maintenance: эксплуатация и техническое обслуживание). Для развития подобного рода договоров в Республике Беларусь необходимо проработать законодательные, нормативные, экономические и информационные аспекты.

В мировой практике все более широкое распространение получает эксплуатационный и технический инжиниринг, называемый Facility Management (управление эксплуатацией зданий).

Для рынка инжиниринговых услуг Республики Беларусь данные функции являются относительно новыми, однако представляют особый интерес, в частности, при реализации энергосберегающих мероприятий. Факт сдачи объекта в эксплуатацию не означает завершения инвестиционного цикла. Итогом должно стать достижение как целевых показателей энергоэффективного мероприятия, так и обеспечение окупаемости инвестируемых средств.

Развитие экспорта строительных услуг и реализации строительных материалов на экспорт

Сидоров А.Н.

Белорусский национальный технический университет

За последние четыре года отраслевая промышленность стройиндустрии устойчиво наращивает объемы экспорта. Практически ни в один из периодов за 2010-2013 годы не было отступлений от плана в объемах реализации продукции за рубеж. Но в настоящее время экономике нужны более высокие темпы роста экспорта в строительстве.

Для организаций строительного комплекса в прошедшем 2013 году сложилась непростая ситуация на рынке. Из числа целевых показателей на высоком уровне выполнено только задание по сальдо товаров: 295 млн. долларов США при задании 160 млн. долларов США. Сальдо по товарам фактически выполнено, и объем инвестиционного импорта снизился в 2 раза к 2012 году и в 7 раз к 2011 году. Основная проблема – это нарастить экспорт. Показатели по экспорту выполнены на 110% – 636 млн долларов США, при задании 129% – 746 млн долларов США. План по экспорту выполнили только 9 организаций министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь. Не выполнили 28 организаций. В итоге недополучено в общей сложности 130 млн. долларов США валютной выручки.

На 2014 год установлен показатель роста экспорта 114,2 %. Он должен рассматриваться как минимальный показатель. Организации должны сформировать и поставить под свой контроль не только действующие, но и потенциальные рынки. Каждая организация должна силами своей службы ВЭД и маркетинга организовать постоянный мониторинг динамики спроса и цен на существующих и потенциальных рынках. Основные результаты мониторинга должны представляться в графическом виде. Форма отработана специалистами Института жилища Минстройархитектуры Беларуси – НИПТИСа.

Сегодня эту работу выполняет НИПТИС. Но она должна переместиться вниз, в организации. Задача НИПТИС в этом блоке – обучение специалистов наших организаций, передача им необходимых знаний и баз данных, методологическое сопровождение. Работа НИПТИС должна быть продолжена, но ее цель – методическая помощь организациям и контроль качества их работы по данному направлению. Разработки организаций должны в режиме реального времени быть доступны отделу внешнеэкономической деятельности министерства архитектуры и строительства для всестороннего изучения и распространения опыта,

развития экспорта строительных услуг и строительных материалов.

УДК 658.512.012(083.84)

Эффективность развития предприятий стройиндустрии

Сидоров А.Н.

Белорусский национальный технический университет

В 2013 году задание по темам роста промышленной продукции, развития предприятий стройиндустрии не были выполнены в полном объеме. Из 42 организаций Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь только половина нарастила объемы производства, и только 15 выполнили доведенное на год задание, 21 организация не достигла 100 % роста объемов промышленной продукции.

В целом при задании 110 % продукция промышленности увеличилась только на 104,4 %. Причин для объяснения много: неплатежи, профицит предложения. Основная проблема – сокращение внутреннего спроса. В 2013 году на экспорт ушло 26 % продукции, темп роста экспорта равен 110 %. При выполнении плана по экспорту прирост объема производства мог составить почти 5 %. Это позволило бы сохранить объемы производства. Невыполнение показателя по экспорту в современных условиях снижения внутреннего спроса негативно влияет на всю экономику, и восполнить пробел за счет других направлений невозможно. Критическая ситуация сложилась со складскими запасами. При задании 73 %, фактический уровень запасов на складах – 90,3 %. Особенно большие сверхнормативные запасы сложились на Гомельстекле, стекольном заводе Неман, цементных предприятиях. Сегодня приходится констатировать, что бездействие выливается в значительные потери. Каждое предприятие должно иметь четкую стратегию производства и реализации продукции, базирующуюся на постоянном мониторинге динамики рынка строительной продукции.

В то же время по организациям Минстройархитектуры заработная плата составила в январе-ноябре 2013 году 6280,7 тыс. рублей (рост 151,7 %), в ноябре – 6565,6 тыс. рублей (127,2 %). Для сравнения: по республике в среднем эти цифры составили 5075,8 (38,7 %), 5348,8 (25,6%).

Задача текущего года – обеспечить превышение роста выручки от реализации продукции, товаров, работ, услуг на одного работника над ростом номинальной начисленной среднемесячной заработной платы не менее чем на 1,05. Рост заработной платы должен быть напрямую связан с повышением производительности труда, ростом объемов производства и реализации продукции, а не базироваться на сокращении прибыльности, доходности работы предприятий стройиндустрии.

Проблемы формирования учетной информации по активам, образующимся в процессе выноса сетей из-под пятна застройки

Ещенко С.А.

Белорусский государственный экономический университет

Одной из основных задач бухгалтерского учета и отчетности является формирование полной и достоверной информации о деятельности организации и ее финансовом положении, полученных доходах и понесенных расходах. Не случайно Э. Хендриксен и М. Ван Бреда заметили, что «определение сущности, методов оценки и привязки доходов ко времени – фундаментальные проблемы учета». В связи с этим, вопросам учета и анализа доходов и расходов, а также их совершенствования уделено достаточного много внимания в научной и специальной литературе. В тоже время, ее анализ показал, что, несмотря на наличие уже сформированной исходной методологической базы, существует достаточно много проблемных аспектов, в том числе связанных с недостаточной проработкой методических основ учета доходов и расходов во взаимосвязи со спецификой отраслей народного хозяйства. Как утверждают М. Пятов и И. Смирнова, «практически любая завершённая теория (или концепция) в бухгалтерии предлагает собственную трактовку этих загадочных понятий». Процесс строительства состоит из многочисленных операций, многие из которых, в случае их обособления, могут быть классифицированы не только во взаимосвязи со строительством. Неотъемлемый атрибут уплотнения городской среды, заключающийся в выносе инженерных сетей из-под пятна застройки, составляет достаточно существенную часть учетной информации. В то же время, ее формирование в настоящее время носит односторонний характер – застройщик, заказчик учитывают ее при формировании отчетных данных для заинтересованных пользователей, а балансодержатель (собственник) недвижимого имущества, вынос которого осуществляется, нет. Принимая во внимание то, что содержание и эксплуатация инженерных сетей является весьма важной составляющей городского коммунального хозяйства, а расходы на эти цели – существенной составляющей тарифов на потребление соответствующих ресурсов, существует острая потребность в выработке единой методики формирования учетной информации у эксплуатирующих организаций в отношении их имущества, изменяемого в процессе выноса его из-под пятна застройки. Учетная информация, позволяющая своевременно и достоверно формировать состав полученных доходов и произведенных расходов организации является действенным средством эффективного решения управленческих

задач.

УДК 338

Позиционирование как инструмент повышения конкурентоспособности строительной организации

Медведева Н.С.

Белорусский государственный экономический университет

Современные проблемы строительной отрасли требуют от строительных организаций формирование рыночного подхода к разработке стратегии развития и компании и отрасли. Повышение конкурентоспособности предприятия на рынке — главное условие устойчивости бизнеса.

Процесс повышения конкурентоспособности предприятий — многофакторный. Главным фактором остается заказчик-потребитель. Завоевать его — значит обеспечить свое конкурентное преимущество на рынке строительных услуг. Инструментом завоевание «умов» потребителей является грамотное позиционирование. Выбор стратегии позиционирования или сочетание стратегий осуществляется строительными предприятиями в зависимости от их ролевой и содержательной функции в процессе конкурентного взаимодействия. Для позиционирования предприятию необходимо владеть методикой оценки своей конкурентоспособности, а также учитывать отличительные характеристики, которые свойственны самому рынку строительных услуг. Это, прежде всего, инжиниринг, услуги, связанные с разработкой проектов, непосредственно сооружение объектов, руководство строительством. Поэтому строительные организации могут позиционировать свою деятельность на основе специализации и концентрации или диверсификации; рынка строительных услуг и связанного с ним рынка недвижимости; структуры занятости населения; конкуренции отечественных строительных услуг, как на внутреннем, так и на внешнем рынке.

Факторы, влияющие на конкурентоспособность продукции, работ и услуг в строительстве, разделяют на внешние и внутренние. К внешним факторам относится проведение маркетинговых исследований в части получения заказов на выполнение строительных работ, предпродажное и послепродажное обслуживание покупателей строительной и ремонтно-строительной продукции. К внутренним факторам относятся исследования, непосредственно связанные с организацией строительного производства, с внедрением технических новшеств и изменений технологий, которые рассматриваются как основные измерители эффективности строительства.

Создание интегрированных организаций с целью наращивания объемов экспорта строительных услуг

Бахмат А.Б.

ОАО «НИИ Стройэкономика»

Процессы глобализации экономики способствуют тому, что международная торговля строительными услугами ведет к формированию интеграционных групп, холдингов и иным формам сотрудничества, позволяющим как расширить географический охват мировых рынков, так и повысить комплексность удовлетворения потребностей заказчиков. В современный период в условиях усиливающейся конкуренции на мировом строительном рынке на первое место выходит управление эффективностью функционирования строительных, монтажных, проектных, промышленных организаций, не как простой суммы отдельных организаций, а как единой, действующей в тесной взаимосвязи интегрированной системы. Экономический эффект от функционирования крупных зарубежных интегрированных структур (немецкого холдинга HOCHTIEF, австрийского холдинга STRABAGSE, китайского холдинга СИТИК и др.) достигается за счет совместной интеграции и кооперации при реализации крупных инвестиционных проектов не только строительных, но и монтажных организаций, проектно-инжиниринговых, промышленных компаний.

В настоящее время с целью наращивания объемов экспорта строительных услуг в России проводится работа по созданию совместной белорусско-российской организации на базе ЗАО «СУ-197» (г. Москва) и отечественных региональных домостроительных комбинатов с целью реализации крупных строительных проектов полного инвестиционного цикла (приобретение земли, возведение объектов и их последующая реализация). Основным аргументом создания совместного предприятия с российской компанией является возможность предоставления ее финансовых средств в размере 5 % от величины размещаемого на конкурсных торгах заказа, обеспечения банковской гарантии. Основной целью создания специализированной интегрированной структуры путем объединения в себе монтажных и промышленных организаций Минстройархитектуры (заводов по выпуску металлоконструкций) будет являться выполнение на уникальных объектах гражданского и промышленного назначения (в Беларуси, России, Туркменистане, Казахстане) особо сложных специализированных работ, требующих высокой квалификации персонала, специализированного оборудования и специфических навыков и знаний технологии производства таких работ.

Управление коммуникациями в системе управления проектами в строительстве

Конаш К.В., Дубовик М.В.

Белорусский национальный технический университет

Управление коммуникациями проекта – управленческая функция, направленная на обеспечение своевременного сбора, генерации, распределения и сохранения необходимой информации при реализации строительных проектов. В строительстве участвуют десятки, а в сложных проектах сотни организаций, эффективность взаимодействия которых во многом определяет эффективность реализации строительного проекта. Под информацией понимают собранные, обработанные и распределенные данные. Информация должна быть предоставлена своевременно, по назначению и в удобной форме. Это решается использованием современных информационных технологий и средств связи. В качестве основных потребителей информации выступают:

- проект-менеджер – для анализа расхождений фактических показателей выполнения работ от запланированных и принятия решений по проекту;

- заказчик – для осведомленности о ходе выполнения работ проекта;

- поставщики – при возникновении потребности в материалах, оборудовании и т. п., необходимых для выполнения строительных работ;

- проектировщики – при проектировании, внесении изменений в проектную документацию, обеспечении эффективного авторского надзора;

- непосредственные исполнители работ на местах, подрядные и субподрядные строительные организации.

Управление коммуникациями обеспечивает поддержку системы связи (взаимодействий) между участниками проекта, передачу управленческой и отчетной информации. Функция управления информационными связями включает в себя следующие процессы:

- планирование системы коммуникаций – определение информационных потребностей участников проекта (состав информации, сроки и способы доставки);

- сбор и распределение информации – процессы регулярного сбора и своевременной доставки необходимой информации участникам проекта;

- отчетность о ходе выполнения проекта – обработка фактических результатов состояния работ проекта, соотношение с плановыми и анализ тенденций, прогнозирование и документирование хода работ – сбор, обработка и организация хранения документации по проекту.

Каждый участник проекта должен быть подготовлен к взаимодействию в рамках проекта в соответствии с его функциональными обязанностями.

УДК 005.932

Применение систем логистики в управлении запасами

Мойсак О.И.

Белорусский национальный технический университет

В рыночной экономике проблема управления запасами включает: определение оптимального уровня запасов, обеспечивающего минимальные издержки на их образование и хранение, и потери из-за дефицита материалов, а также контроль и регулирование уровня запасов, т.е. поддержание их на заданном оптимальном уровне. В рамках логистики интеграция приведенных процессов позволяет общие цели строительной организации перевести на конкретный язык решения совместимых задач для всех уровней управления или, наоборот, показатели решения конкретных задач логически увязать с достижением общих целей на основе системного, совокупного их решения.

Таким образом, в качестве стратегических и тактических целей применения систем логистики в управлении материальными и денежными потоками выступают конкретные цели строительных фирм, звеньев и предметов материальных и денежных потоков, системный анализ которых в рамках логистики позволяет осуществлять и решать данные задачи с большими, чем ранее, выгодой и эффективностью.

Строительство, как известно, отличается многообразием производственных связей. Несмотря на это, конечная цель у всех участников инвестиционного процесса одна – получение максимально возможной прибыли. В процессе строительства каждый из участников имеет свои частные цели и задачи. В связи с этим возникает необходимость создания таких экономических критериев, которые бы объединяли всех участников инвестиционного процесса в деле достижения единой цели – завершении строительства в заданные сроки с минимальными затратами, а не соблюдения только собственных интересов. логистические системы, встраиваясь в естественную практическую деятельность предприятий, становятся, как правило, их неотъемлемой составной частью и средством эффективного решения управленческих задач. По оценкам специалистов, использование инструментария логистики в сфере капитального строительства позволяет снизить совокупные затраты на строительно-монтажные работы до 20 процентов, сократить сроки строительства на 10-15 процентов, значительно повысить качество продукции.

**Организация
строительства и
управление
недвижимостью**

Оценка эффективности и результативности систем менеджмента качества в строительных организациях

Земляков Г.В., Квач П.И.

Белорусский национальный технический университет

Актуальность обсуждаемого вопроса заключается в том, что объективная оценка системы менеджмента качества (СМК) в проектных и подрядных организациях служит основанием для их политики и курса развития, способствует соответствию возводимых (проектируемых) строительных объектов нормативно-технической и проектной документациям, действующему законодательству, удовлетворению растущих требований потребителя, дает возможность данному товару (услуге) конкурировать и быть экономически выгодным.

Значительное влияние на качество образа жизни оказывает материальная среда – качество товаров и услуг. Поэтому проблема качества продукции и услуг была и остается актуальной. Она является стратегической проблемой, от решения которой зависит стабильность экономики нашего государства.

Способность предприятия достигать своих целей, обеспечивая конкурентоспособность выпускаемой продукции, определяется действующей на нём системой менеджмента качества. Внедрение СМК позволяет решить на предприятии следующие задачи:

- обеспечить стабильный выпуск высококачественной продукции;
- увеличить объём производства и найти рынки для ее реализации;
- увеличить возможные продажи продукции по более высоким ценам;
- решить проблему конкурентоспособности продукции и устойчивого финансового положения.

С момента начала внедрения международных стандартов ИСО 9000 на предприятиях остаются актуальными вопросы оценки результативности и эффективности процессов СМК. Предприятие должно применять подходящие методы мониторинга СМК, для оценки её эффективности и результативности. Для выполнения этого требования необходимо определить свои требования к мониторингу и правилам его выполнения, чтобы продемонстрировать способность выделенных процессов СМК достигать запланированных результатов, иначе необходимо разрабатывать и внедрять корректирующие и предупреждающие действия для обеспечения соответствия продукции. На предприятии должна существовать чёткая процедура ведения постоянной отчётности о проведении мониторинга.

Применение технологии компьютерного информационного моделирования здания BIM (Building Information Modeling) для решения задач организации строительства

Богомолов И.И.

Белорусский национальный технический университет

Информационное моделирование зданий (англ. Building Information Modeling, BIM) — процесс генерации и управления данными о здании на протяжении его жизненного цикла. BIM состоит в использовании средств архитектурно-строительного проектирования для создания единой информационной модели здания, над которой могут работать все команды, участвующие в разработке строительного проекта. BIM служит основой и для организации строительства. Графики организации работ и поставок и соответствующие спецификации, ведомости и сметы являются полноправными элементами информационной модели здания, взаимосвязанными и взаимозависимыми с другими элементами.

Для того чтобы не отставать от мировых тенденций мы уже сейчас должны думать о стадии организации строительства, выработать отечественные стандарты, выбрать программные продукты. Пока из имеющегося программного обеспечения, главным претендентом на внедрение в Республике Беларусь является Autodesk Navisworks. Он напрямую взаимодействует с REVIT, позволяет координировать выполняемые работы, моделировать процесс строительства и проводить анализ проекта с помощью интегрированной функции проверки проекта. поддерживает интеллектуальные проектные модели, применяя к ним инструменты составления календарных графиков строительства, расчета сметной стоимости, визуализации и обмена информацией, а также обладает возможностями координации разделов проекта и проверки на коллизии. Просто фантастически выглядят возможности навигации по проекту и 3D-анимации.

Уже этих возможностей достаточно для его использования строительными организациями и в учебном процессе. Вместе с тем, первоначальный анализ показал, что для успешного внедрения этот продукт должен быть либо серьезно переработан, либо изменены существующие стандарты. Мы не получим в готовом виде ни проекты организации строительства, ни проекты производства работ, ни, тем более, сметные расчеты. Необходимо проводить уже сейчас системную работу по наработке требований со стороны подрядных организаций и пытаться адаптировать существующие программы к реалиям производства.

Первые попытки в этом направлении делает автор.

Последовательный вывод формул прямой капитализации для изнашивающихся объектов (методические заметки)

Трифонов Н.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Тезисы представляют собой краткое изложение методики преподавания темы в курсах по оценке стоимости на основе статьи [1].

В основе прямой капитализации лежит предположение о постоянстве годового дохода I от объекта оценки. Для определения годовой прибыли, учитывая износ объекта, доход I следует уменьшить на величину годового истощения P , которая рассматривается как ежегодный платёж в фонд износа, в зависимости от характера износа (замедленного или ускоренного) – фонд возмещения или амортизации [2]. Прибыль можно описывать как процент на первоначальную инвестицию, т.е. стоимость объекта оценки V :

$$V \cdot R = I - P, \quad (1)$$

где R – требуемая норма прибыли на первоначальную инвестицию или ставка процента, действующая на рынке объекта оценки.

Если S – остаточная стоимость объекта оценки после эксплуатации в течение n лет, то платёж P выражается через финансовый множитель [3]:

$$P = (V - S) \cdot f(n; i). \quad (2)$$

В случае замедленного износа в качестве $f(n; i)$ используется множитель возмещения $s(n; i)$, в случае ускоренного – множитель амортизации $r(n; i)$. В обоих случаях i представляет собой процентную ставку соответствующего фонда (возмещения или амортизации).

Выразив из формул (1)-(2) величину стоимости объекта оценки V и введя величину доли его износа за время эксплуатации

$$D = (V - S) / V,$$

получим общую формулу прямой капитализации с учётом износа:

$$V = I / [R + D \cdot f(n; i)]. \quad (3)$$

При нулевой остаточной стоимости формула (3) существенно упрощается и для замедленного износа при $i=R$ описывает метод капитализации Инвуда, при $i=R_0$ – метод Хоскольда, при $i \rightarrow 0$ – метод Ринга.

Литература:

1. Трифонов Н.Ю. Метод прямой капитализации с ускоренным возвратом капитала / Н.Ю.Трифонов // Вопросы оценки (Москва). – 2013. – № 04. – С. 38-41.

2. Трифонов Н.Ю. Метод описания ускоренного износа активных производственных фондов / Н.Ю.Трифонов // Весці Нац. акад. навук

Беларусі. Сер. гуманіт. навук. – 2014. – № 2. –С. 113-116.

3. Трифонов Н.Ю. Теория оценки стоимости: учебно-методическое пособие / Под. ред. Р.Б.Ивутья. – Мн.: БНТУ, 2012.

УДК 69.05:658.012

Информационная среда управления проектом на этапе «Строительство»

Биндер Ю.Д.

Белорусский национальный технический университет

В современной социально-экономической обстановке в условиях поиска оптимальных путей информатизации общества и вхождения Республики Беларусь в мировое информационное пространство первостепенное значение приобретает решение многоаспектной проблемы документационного обеспечения управления, при помощи которого процессы документирования, организации документов и документооборота приобретают нормативный или упорядоченный характер.

Несмотря на то, что документооборот является только частью процесса строительства, к сожалению, приоритетными следует сегодня признать документационные, правовые, экономические, организационные, кадровые и другие аспекты.

Главным параметром также является и качество строительства, которое невозможно значительно улучшить, повышая только эффективность управления строительством.

В подавляющем большинстве подрядных организаций исполнительная документация ведётся в бумажном виде, документы заполняются вручную, в лучшем случае – с использованием шаблонов Excel и Word. Большая часть данных повторяется от документа к документу, что позволяет их просто копировать, размножая, таким образом, и допущенные ошибки.

Решению этой проблемы может способствовать внедрение в практику работы подрядных организаций специального прикладного программного обеспечения, алгоритмы которого содержали бы весь накопленный опыт ведения используемой в строительстве документации, контроля исполнения документов, планирования и др.

Структурированная форма хранения данных в подобных программах способствует отслеживанию изменений и отслеживания базового плана управления проектом; дополняет информационную модель жизненного цикла объекта данными о реальных атрибутах строительной площадки.

Решение проблем технологий BIM, PLM, ERP в строительстве

Биндер Ю.Д., Пасько Ю.А.

Белорусский национальный технический университет

Всё чаще и чаще в строительстве звучат термины: «модель», «проект», «PLM», «BIM», «ERP», «система управления проектными данными», «управление проектами», «управление проектированием»... которые часто подменяют друг друга. Благодаря работе по созданию мнения о продвигаемых средствах и технологиях, эти термины часто воспринимаются как «панацея, единственно верное решение», призванное «немедленно поднять эффективность производственных процессов, а как следствие — прибыль». Но никакие прогнозы будущих прибылей не помогут, если нет прироста производительности. Задача внедрения новых технологий – продемонстрировать этот прирост.

Необходимо понимать, что современная среда, в которой существуют пользовательские, инженерные и прочие данные – это разнородная среда по множеству разных технологий, форматов и сервисов.

При моделировании относительно несложных с точки зрения технологии строительства производственных и технологических процессов, объектов, таких как, скажем, жилой дом, BIM часто является удачным решением. Действительно, использование одной САПР на стадии жизненного цикла (ЖЦ) «Проектирование» эффективно. В созданную на этом этапе ЖЦ 3D-модель могут быть сравнительно нетрудоемко добавлены необходимые атрибуты. В случае же проектирования сложного промышленного объекта круг дисциплин очень широк и использование одной САПР просто невозможно. Применяются, как правило, несколько САПР; кроме того, существует огромное количество неструктурированных данных, которые невозможно получить из содержащего их источника с требуемыми достоверностью, степенью автоматизации и скоростью.

Ключ к повышению производительности в такой экосистеме:

1. Автоматизация путей связывания данных. Информационная модель в самом строгом его понимании – «одна база данных» – невозможна; но нужно и можно делать распределенную информационную модель через ссылочное связывание несовместимых данных.

2. Готовность и способность и заказчика и исполнителя работать в рамках этой информационной модели. Если одна из сторон не видит необходимости или просто не может воспользоваться предоставляемой ей BIM-моделью с возможностью внесения в неё изменений, то тогда произойдет переход только на традиционные способы передачи информации, имеющие больший юридический вес.

Использование офиса проекта как эффективного средства управления строительной организацией членами команды проекта при совместном выполнении работ

Богомолов И.И.

Белорусский национальный технический университет

Масштабные задачи по увеличению объемов строительства, улучшению качества выполняемых работ и совершенствованию методов управления, требуют применения самых передовых информационных технологий. Строительная организация по своей структуре и характеру выполняемых работ является проектной организацией, т.е. выполняет работы по возведению, модернизации или ремонту объектов организованные как проект. Вне зависимости от того используются ли собственные силы или привлекаются субподрядчики руководитель строительной организации должен знать ответы на ключевые вопросы: соблюдаются ли сроки, соблюдается ли бюджет строительства, какой прогноз исполнения по срокам и бюджету. С каждым годом строительные объекты становятся все более сложными, требующими участия в процессе строительства большого количества специализированных организаций. Попытка отдать управление строительным проектом напрямую ИТ-службе столкнулась как с отсутствием методики применения самого продукта, так и методики управления проектами в целом. Дальнейшая поддержка и настройка продукта также требуют в большей степени знания специфики строительного производства, чем знания информационных технологий. Управление крупным проектом требует достаточно представительной команды, состоящей из руководителя проекта, менеджеров и специалистов по направлениям деятельности, ряда функциональных работников. Одним из способов решения этой задачи является создание офиса проекта. Офис проекта – специфическая инфраструктура, обеспечивающая эффективную реализацию проекта в рамках системы компьютерных, коммуникационных и информационных технологий и отработанных стандартов.

Создание целевым образом команды офиса проекта является необходимым условием преодоления подобных проблем. Опыт внедрения показал:

- директивное создание команды офиса проекта повышает ответственность сторон и их эффективное взаимодействие;
- наработанные приемы совместной работы с успехом используются в следующих проектах;
- оптимальная структура и состав офиса проекта зависит от специфики конкретной организации.

Перспективы развития городов-спутников Республики Беларусь

Гушель О.И., Юрковец А.В., Козлова А.И.
Белорусский национальный технический университет

В настоящий момент по официальным данным в Минске живет каждый четвертый белорус, по неофициальным – еще больше. Плотность населения в Минске выше, чем в Токио, Лондоне, Пекине и Мехико. На 1 квадратный километр белорусской столицы приходится более 6 тысяч человек (в три раза больше, чем в Берлине и Праге). И это без учета тех, кто проживает в городе без регистрации. Одним из вариантов регулирования численности населения Минска одновременно с обеспечением жильем всех нуждающихся является развитие городов-спутников. Строительство жилья в «спутниках» – это попытка удержать численность населения столицы до 2030 года в пределах 2 млн. человек. По статистике, с 2000 года население Минска выросло примерно на 155 тыс. человек, тогда как городское население страны в целом – только на 80 тысяч. Очевидно, что жилье «квадраты» в городах-спутниках Минска могут стоить дороже, чем жилье в самой столице. Более высокие цены на квартиры объясняются необходимостью создания в таких городах всей инфраструктуры – дорог, водопровода и газовых магистралей, школ, больниц, магазинов и т. п. Что касается транспортного сообщения, то ремонта и расширения автомобильных и железных дорог явно недостаточно. В перспективе планируется пустить в города-спутники скоростные трамваи и городские электрички. Еще одна проблема – занятость нового населения городов-спутников. Конечно, тут поможет перенос в «спутники» из Минска промпредприятий, которые подлежат выносу за пределы столицы.

До 2015 года из Минска должно быть вынесено 12 производственных объектов. Часть жителей городов-спутников наверняка будет занята на объектах соцкультбыта, которые планируется возводить в новых жилых массивах. Как показал соцопрос, только 8,7% респондентов согласны жить в городе-спутнике.

Если решением этих проблем будут заниматься только частные структуры, то квадратный метр станет «золотым». И тогда строительство жилья в городах-спутниках станет выгодным только при запредельной цене «квадрата» в Минске. Если государство будет инвестировать в социальную составляющую городов-спутников, – люди туда потянутся. Для того, чтобы заманить минчан в города-спутники, необходима рекламная кампания. Основным преимуществом переезда может являться получение квартиры в более короткие сроки и на льготных условиях.

Влияние ликвидности на рыночную стоимость недвижимости

Гушель О.И., Воробей А.А.

Белорусский национальный технический университет

В понятие «ликвидность объектов недвижимого имущества» входит, в первую очередь, востребованность данного объекта среди потенциальных клиентов – покупателей, возможность существенно сократить сроки его продажи, а также соотношение цены и качества. Иными словами, соответствие заявленной стоимости реальному состоянию объекта недвижимости.

Первый фактор ликвидности – местоположение. Наибольшей ликвидностью обладают квартиры, находящиеся в удобных для жизни и экологически чистых районах с хорошей транспортной доступностью. Причем информация о планах по расширению метро в том или ином районе может значительно повысить и спрос, и стоимость жилья.

Ликвидность квартиры определяют такие ее характеристики, как площадь, этаж, виды из окон, размер кухни, наличие балконов и лоджий, высота потолков, удобство планировки. Еще можно выделить размеры и планировку санузла, и состояние квартиры в целом.

Наиболее важный параметр – площадь: размер квартиры должен соответствовать ее классу и платежеспособному спросу целевой аудитории. Для вычисления ликвидности или индекса доходности, используют два показателя: первый – это арендная ставка, второй – ежегодное изменение стоимости жилья. Повышение и первого и второго показателя всегда будут положительно отражаться на индексе доходности, с их понижением, соответственно, будет падать и индекс.

Индекс доходности может уходить и в минус. Как правило, это случается, когда квартира приобретается в период роста цен, а реализуется в период спада. Но, также ликвидности может навредить низкий арендный спрос и спад спроса на квартиры в данном районе, или в домах определенной категории. Данный показатель может помочь в работе риэлтерских агентств, позволяя выделить наиболее ликвидные объекты недвижимости.

Таким образом, можно сделать вывод, что в настоящее время самые ликвидные квартиры – однокомнатные и двухкомнатные квартиры у станций метро, в районах с хорошей транспортной доступностью, экологией и инфраструктурой, расположенные в современных кирпичных и монолитных домах. В то же время ликвидность недвижимости и срок продажи напрямую связаны с ценой и спросом. Снижая цену, можно повысить ликвидность.

Повышение объективности оценки и контроля знаний студентов

Зайко Н.И., Гусь О.В., Иванов А.Л.

Белорусский национальный технический университет

Опыт оценки знаний студентов по традиционной схеме, когда в экзаменационном билете всего три вопроса, показал, что в этом случае на конечную оценку знаний студента оказывает влияние «его величество Случай». Бывает, что добросовестный студент из 90 вопросов (30 билетов по три вопроса) по каким-то причинам не смог подготовить как раз те три вопроса, которые попались ему в билете; в этом случае преподаватель формально должен ставить ему неудовлетворительную оценку. В то же время нерадивый студент успел подготовить только три вопроса, и если они ему попались в билете, формально ему надо ставить высокую оценку. Таким образом, чтобы исключить в процессе контроля знаний влияние случая, и оценить действительный уровень знаний, необходимо получить ответы студента на как можно большее количество контрольных вопросов.

Подготовлены сборники тестовых заданий для контроля знаний студентов специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства» по дисциплине «Организация производства», и для студентов специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» по дисциплине «Организация строительства». Предлагаемая тестовая система позволит исключить необъективность оценки знаний и может использоваться для оценки готовности студента к сдаче экзамена, особенно в тех случаях, когда студент попускал очень много занятий. Каждый сборник содержит 30 вариантов, в каждом из которых по 10 вопросов. На каждый вопрос имеется пять ответов, из которых лишь один верный. Для тестирования случайным образом выбирается один из 30 вариантов. Оценка ответов может осуществляться «вручную». Такая же система разработана для контроля знаний на экзаменах за каждый семестр с использованием ПК по дисциплине «Организация строительства» для студентов специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство». Тестирование целесообразно проводить организованно в компьютерном классе кафедры. Электронная программа разработана в рамках научно-исследовательской работы студентами 4-го курса группы 112159 Гусь О.В. и Ивановым А.Л. В тесте всего 100 вопросов. На каждый вопрос может быть только один верный ответ. Необходимо ответить на 50 случайно выбранных компьютером вопросов за 20 минут. Последовательность высвечивания вопросов формируется случайным образом. Цена правильного ответа на один вопрос – 2 балла, неправильного – 0. Максимальная сумма баллов –

50 x 2 = 100.

УДК 338.242(075.8)

Деловая игра «Разработка календарного плана работы строительной организации»

Зайко Н.И.

Белорусский национальный технический университет

Теория без практики мертва, а практика без теории слепа – так справедливо обобщили связь опыта и идей еще древние философы. На кафедре «Организация строительства и управление недвижимостью» для повышения творческой активности студентов, их производственного потенциала предложен и был использован метод деловой игры при разработке календарного плана работы строительной организации (КП СМО) в составе проекта организации строительства на планируемый период времени. Цель деловой игры – на этапе обучения дать возможность студентам окунуться в условно реальную ситуацию, прочувствовать, изучить и выполнять некоторые должностные (функции) обязанности связанные с разработкой КП СМО.

Последовательность достижения цели:

1. Наметить на планируемый год предполагаемый к выполнению объем работ в стоимостном исчислении;
2. На намеченную сумму из перечня имеющихся в банке данных объектов сформировать программу подрядных работ на год по установленной форме;
3. На каждый выбранный объект годовой программы составить укрупненные технико-экономические характеристики (схема здания в плане, характеристика конструктивных и объемно-планировочных решений) и оптимальные укрупненные линейные модели возведения;
4. Рассчитать величину сметной стоимости комплексных процессов по каждому объекту и в целом по всей организации и определить (рассчитать) предполагаемую потребность в трудовых ресурсах для выполнения соответствующих комплексных процессов по строительной организации;
5. Сформировать по данным биржи труда трудовой коллектив строительной организации и составить таблицу кадрового состава;
6. Рассчитать прогнозируемую годовую мощность организации;
7. Разработать вариант календарного плана работы строительной организации. Рассчитать величину планируемого задела по объектам, вводимым в году, следующим за планируемым;
8. Определить сумму освоения денежных средств по объектам,

предполагаемых к вводу в эксплуатацию в году, следующим за планируемым.

УДК 629.735

Организационно-технологическая подготовка производственной программы строительной организации

Игнатенко Г.Н.

Белорусский национальный технический университет

Важнейшей стратегической задачей строительной организации является формирование годовой программы строительно-монтажных работ и ее организационно-технологическая проработка. Укрупненный алгоритм данной задачи реализуется по следующим этапам:

- расчет среднегодовой мощности строительной организации за отчетный период;
- подготовка и подача заявки на участие в торгах;
- заключение договоров подряда;
- оценка программы на соответствие мощности строительной организации;
- заключение прямых договоров при недогрузке мощностей строительной организации;
- расчет планируемой мощности строительной организации (с учетом задания по росту производительности труда);
- подготовка исходных данных для разработки проектов производства работ, сводного календарного плана строительной организации на годовую программу;
- графики ввода объектов агрегируемых по специализированным потокам объемов строительно-монтажных работ;
- подготовка списочного и расчетного состава бригад;
- планирование выработки по бригадам;
- разработка проектов производства работ (ППР);
- разработка сводного календарного плана, предусматривающего равномерную загрузку мощностей строительной организации;
- согласование сводного календарного плана (по срокам ввода объектов) с заказчиками;
- утверждение и реализация документов организационно-технологической подготовки строительного производства.

Каждый этап детализируется и обеспечивается соответствующими техническими-нормативными правовыми актами (техническими регламентами, техническими кодексами установившейся практики, ГОСТ), методическими материалами, законодательной базой.

Современные требования при проектировании в Республике Беларусь: энергосберегающее строительство

Никоненко А.Г., Костикова Г.Д.

Белорусский национальный технический университет

Для решения таких проблем, как экономия электропотребления, а также для улучшения качества воздушной среды, правительство Республики Беларусь приняло решение с 1 апреля 2013 года проектировать только энергоэффективные жилые новостройки с энергопотреблением в районе 40...50 кВт-ч/кв.м. В соответствии с этим решением специалисты по энергосбережению разрабатывают комплексную программу по стимулированию и развитию энергоэффективного строительства, а также модернизации и реконструкции жилых домов. Данная программа разрабатывается на 2013-2015 годы, но в перспективе программа может быть продолжена и до 2020 года. В законодательную базу для простоты оценки будущих затрат на энергопотребление была введена сертификация энергоэффективных зданий, а именно такие классы зданий, как «А», «А+» и «В».

К возобновляемым источникам в Беларуси относят биомассу – материалы растительного происхождения, которые могут быть использованы для получения энергии (древесина, щепа, травы, навоз и др.).

Ветровой потенциал Беларуси не слишком значителен. В возможных точках получения энергии от воздушных потоков установлены ветряки мощностью от 1 до 5 кВт.

В Беларуси около 30-35% от общего количества потребляемых энергоресурсов уходит исключительно на отопление и горячее водоснабжение. Дома, введенные в эксплуатацию до 1993 года, а это примерно 195 млн. кв. м, имеют очень высокий показатель потребления энергоресурсов: около 230 кВт-ч/кв. м.

За 2007 – 2012 гг. в Беларуси было построено свыше 1 млн. кв. метра пассивных домов. Специалисты утверждают, что за этот недолгий период было сэкономлено 140,5 млн. кВт-ч/кв. м. (21 тыс. тонн условного топлива). Несмотря на то, что цена квадратного метра в среднем выше на 6-8 %, эти дополнительные расходы на строительство окупаются в течение 6-7 лет за счет значительного уменьшения расходов при эксплуатации электричества, газа и прочих источников энергии.

В течение 2014 года половина вновь вводимого, реконструированного и модернизированного жилья станет энергосберегающим.

Особенности расчета обоснований инвестирования в строительство

Состровчук С., Костикова Г.Д.

Белорусский национальный технический университет

Создание объекта строительства осуществляется в непрерывном инвестиционном процессе в рамках его прединвестиционной и инвестиционной стадий.

Обоснование инвестиций относится к прединвестиционной стадии. Обоснование инвестиций – это комплекс исследований, проработок, расчетов, направленный на определение целесообразности реализации того или иного инвестиционного проекта. Обоснование инвестиций даёт инвестору ответ на вопрос, стоит ли вкладывать средства в данный инвестиционный проект, и дает информацию о содержании проекта для лиц, непосредственно его реализующих.

В соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 14.01.2014 были утверждены изменения, в соответствии с которыми разработка обоснований является обязательной, и таковые могут разрабатываться за счет как заказчика, так и застройщика.

Обоснования инвестиций могут разрабатываться как в полном, так и в сокращенном составе.

В полном составе, для объектов производственного назначения и инженерной инфраструктуры обязательна разработка при реализации государственных проектов или проектов поддерживаемых, кредитруемых государством.

В сокращенном составе обоснование может разрабатываться для объектов жилищного-гражданского назначения.

Разработка обоснований в сокращенном составе может выполняться в объеме эскизного решения, предусмотренном строительными нормами Беларуси: СНБ 01.02.03.-97 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав обоснования инвестирования в строительство предприятий, зданий, и сооружений», и выражаться в проработке одного или нескольких альтернативных вариантов.

Обоснование инвестиций является важным и полезным этапом, который позволяет заказчику и принимать решение о целесообразности строительства на основании экономического эффекта и сроков окупаемости капитальных вложений.

Введение их в качестве обязательного этапа позволит более эффективно использовать и распределять инвестиции в строительство.

УДК 658(075.8)

Исследование и разработка индустриальной технологии строительства и производства сборных и крупногабаритных ячеистобетонных конструкций для энергоэффективного строительства на базе сборно-монолитного каркаса

Пилипенко В.М., Земляков А.Г.

Белорусский национальный технический университет

В Республике Беларусь объем строительства зданий и сооружений на базе монолитного и сборно-монолитного каркасов достаточно высок, однако стоимость самих зданий из-за повышенного расхода арматуры по сравнению со сборными вариантами намного выше. Стоит отметить, что наибольший расход арматурной стали в каркасных зданиях с использованием сборно-монолитного перекрытия приходится на диски перекрытий. Ставится задача о выборе таких конструктивных решений, которые позволят максимально снизить материалоемкость и трудоемкость вновь возводимых зданий.

Одним из вариантов решения данной проблемы, направленным на удешевлении стоимости квадратного метра и экономии арматурной стали является запатентованное решение (патент 4223) основывающейся на применении сталей с повышенными расчетными характеристиками. Кроме того, существенное снижение расхода стали в сборно-монолитных перекрытиях возможно за счет применения высокопрочной арматуры в построечных условиях. Применение сборно-монолитного каркаса позволит в долгосрочной перспективе обеспечить улучшение потребительских качеств строящегося жилья, связанных с изменением высот этажа, изменением шага несущих элементов, изменения пластики фасада проектируемых зданий.

За счет замены наружных стен из мелких ячеисто-бетонных блоков на крупноразмерные сборные однослойные стеновые панели из ячеистого бетона существенно снизится трудоемкость строительства и повысится тепловая защита здания. Автоклавный ячеистый бетон – один из немногих материалов, который применяют для устройства однослойных наружных стен. Применение таких изделий позволит исключить образование теплопроводных включений, повысит теплотехническую однородность ограждающих конструкций. При переходе на изготовление и применение армированных ячеисто-бетонных перегородок высотой на комнату позволит максимально отказаться от долговременных и трудозатратных кладочных работ.

Комплексное применение ячеисто-бетонных изделий упростит организацию строительства за счет комплектации материалами на одном

предприятия и поставки их на строительную площадку.

УДК 651

Патентно-правовая защита результатов инновационной деятельности

Куцепалова Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Одной из основных целей научно-технического прогресса является интеллектуальный продукт, получаемый в результате инновационной деятельности, представляющей собой процесс создания, освоения и реализации, в ходе которого новшество проходит эволюцию от идеи до конкретного продукта, технологии или услуги и реализуется в хозяйственной практике.

Правовая охрана промышленной собственности осуществляется путем подачи национальных заявок на изобретения, товарные знаки и другие объекты, а также из одной страны в другую в соответствии с правилами международных соглашений.

Охранные документы патенты на изобретения, на полезные модели и образцы, свидетельства на товарные знаки и знаки обслуживания и так далее удостоверяют исключительное право обладателя охранного документа на использование зарегистрированного объекта промышленной собственности на территории Республики Беларусь.

Патентно-правовая защита научно-исследовательских работ и на их базе конструкторских разработок, как объектов промышленной собственности осуществляется по двум направлениям:

- направлению патентоспособности (что подтверждается патентами и свидетельствами исключительного права);
- по направлению патентной чистоты (подтверждается патентным формуляром).

При этом необходимо иметь в виду, что патентоспособность определяется как сумма признаков технического и художественно-конструкторского решения, необходимых для признания его новизны и возможности промышленного применения, а патентная чистота позволяет определить возможность беспрепятственного производства, реализации, экспорта или импорта инновационного продукта или технического решения, а также вызвать патентообладателей, исключительные права, которых будут нарушены при производстве, применении, реализации или импорта инновационного продукта или технического решения.

Организационно-управленческие подходы к повышению эффективности строительства

Трушкевич А.И.

Белорусский национальный технический университет

Принципиальное отличие развитых стран в области организации и управления строительством от отечественной практики – не столько в применении иных строительных материалов или строительной техники, сколько в более высокой **культуре труда**, основанной на *внутренней организованности руководителя и рабочего, на сознании своей ответственности за свои слова и дела, на «непрощаемости» ошибок (за все придется заплатить)*. Все это может быть достигнуто: привитием со школьной скамьи трудолюбия, ответственности и организованности, поворотом общества к трудовым, а не спортивным или певческим успехам, пересмотром образовательных программ с максимальной направленностью на практический результат, а не на изложение информации, далекой как от практики вообще, так и от строительства в частности, наконец, пересмотром соотношения численности при подготовке рабочих специальностей, техников и инженеров.

В управлении, организации и технологии строительства при подготовке инженеров и техников перейти на «практические модули», например, получение разрешительной документации, подготовка к разработке проекта, подготовка к строительству заказчика, подготовка подрядчика в системе управления, то же – на строительной площадке, создание документации мастера, подготовка объекта к сдаче и т. д. По каждому модулю следует создать комплект практических материалов, а сдачу зачетов и экзаменов проводить не за весь курс, а по отдельным модулям. Необходимо ввести в программу обучения курс «Организация инженерного и управленческого труда» и вообще усилить практическую направленность учебных планов подготовки специалистов для строительной отрасли с пересмотром не только структуры учебного плана, но и упорядочения последовательности изучаемых дисциплин. Например, специальность «инженерная геодезия» должна быть не на первом, а не ранее третьего курса.

Необходимо провести семинар по обобщению зарубежного опыта в организации и управлении строительством.

Учитывая невысокую организационно-управленческую культуру наших руководителей, слабую организационную грамотность большинства технических специалистов, следует провести в строительных организациях

обучение руководителей и специалистов основам эффективной организации труда и управления трудовыми коллективами.

УДК 651

Особенности поведения потребителей в условиях инновационной деятельности

Куцепалова Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Поведение потребителя, как деятельность по получению и распоряжению продуктами, услугами и информацией в условиях инновационной экономики имеет ряд специфических черт.

Последние десятилетия характеризуются существенным ростом количества и качества информационных технологий, возрастанием роли теоретического знания. Слово «инновация» прочно вошло в лексикон экономистов и политиков. Инновация – это нововведение, обеспечивающее рост эффективности продуктов, востребованных рынком. С учетом сказанного инновации являются существенным фактором маркетинговых программ. Однако традиционно этот фактор недооценивается. Значительная часть новых товаров, которые появляются на рынке, не выдерживают конкуренцию и терпят фиаско. На уровне микромаркетинга значительная часть средств расходуется на создание товаров и услуг, которые в основном отвергаются потребителями. С точки зрения макроэкономики также существует ряд проблем, которые помогли бы решить инновации. С учетом замедленного роста населения в развитых странах внедрение инноваций становится решающим фактором увеличения прибыли.

При разработке маркетинговых стратегий необходимо учитывать также неоднородность общества в его готовности принимать инновации. Ведущими потребителями инноваций являются новаторы, потребители, готовые легко принимать новшества.

Успешная маркетинговая стратегия по внедрению инноваций в современном обществе может быть реализована в случае фундаментальных изменений, происходящих в современном обществе, требует развитие у потребителей новаторского стиля мышления и расширение целевой аудитории, готовой принимать инновации. С одной стороны, формирование информационного общества облегчает восприятие потребителями новых товаров; с другой стороны – требует от маркетологов разработки новых форм влияния на поведение потребителей.

Основные виды нарушений ведения исполнительной документации в строительстве

Минеев Р.А.

Белорусский национальный технический университет

Требования к качеству строительной продукции регламентируются действующими техническими нормативно-правовыми актами, где четко прописаны допуски и отклонения при производстве различных видов работ, при монтаже и устройстве различных конструкций, узлов, элементов и т.п. В процессе производства строительной продукции контроль качества осуществляется как самими производителями работ, так и внешними контролирующими органами: представителями заказчика, подрядчика, проектировщика, о чем должны свидетельствовать акты на скрытые работы, акты промежуточной приемки ответственных узлов и конструкций.

Однако по данным государственного строительного надзора эта документация оформляется несвоевременно, о чем может свидетельствовать тот факт, что представители авторского надзора подписывают данные документы уже перед сдачей объекта в эксплуатацию, то есть фактически не присутствовали при приемке данных видов работ. Кроме того выявлены факты ведения строительно-монтажных работ без утвержденных проектов организации строительства и производства работ; не в полном объеме оформляется производственная документация, предусмотренная техническими нормативно-правовыми актами на отдельные виды работ, что говорит о нарушении требований ТКП 45–1.03–161–2009 «Организация строительного производства». Представителями технического надзора не осуществляется на должном уровне контроль на строительных объектах за наличием исполнительной документации и поверенных средств измерений.

При приемке объектов в эксплуатацию, в зависимости от вида объекта, в приемочной комиссии необходимо присутствие представителя заказчика (инвестора), членов комиссии состоящих из представителей: генерального подрядчика, эксплуатирующей организации, генерального проектировщика, технического надзора, органов государственного надзора (при необходимости) либо других органов государственного надзора образованных в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

К сожалению, имеет место факт неучастия представителей технического надзора в освидетельствовании скрытых работ, промежуточной приемке ответственных узлов и конструкций, приемки объектов в эксплуатацию с оформлением актов по установленной форме.

Влияние организационных факторов на производство монолитных работ в зимний период

Минеев Р.А.

Белорусский национальный технический университет

Опыт строительства показывает, что наиболее эффективным методом определения всех необходимых параметров процесса тепловой обработки монолитных конструкций в зимний период является моделирование, т.е. изучение этого процесса на моделях. Реализация математической модели этого процесса обеспечивает:

- определение всех требуемых параметров процесса тепловой обработки различного вида монолитных конструкций с различными модулями поверхности, выполненных из разных по составу бетонных смесей и имеющих различный процент армирования;

- оптимизацию режима тепловой обработки, с учётом имеющегося в строительной организации трансформаторного оборудования и греющих устройств;

- возможность сопоставления большого количества возможных решений (не менее семи);

- возможность быстрого реагирования и выбора лучших вариантов при изменении условий протекания процесса, в том числе метеорологических условий (изменение погоды: изменение температуры окружающей среды, изменение влажности, скорости ветра);

- возможность обеспечения строительства энергоресурсами;

- возможность быстрого внесения корректив;

- возможность использования автоматизации тепловой обработки;

- возможность, при необходимости, наглядного сопоставления отдельных решений в виде графиков и диаграмм, на основе программного обеспечения.

Таким образом, возможно создание семи моделей определения режимов тепловой обработки монолитных железобетонных конструкций:

- для расчёта тепловой обработки фундаментных плит;

- для расчёта тепловой обработки свайного ростверка;

- для расчёта тепловой обработки колонн;

- для расчёта тепловой обработки балок (ригелей);

- для расчёта тепловой обработки плит перекрытий;

- для расчёта тепловой обработки плит покрытий;

- для расчёта тепловой обработки стен.

Это должно регламентироваться действующими техническими нормативно-правовыми актами.

**Оценка системы производственного контроля в строительной отрасли
в Республике Беларусь**

Земляков Г.В., Граблевская И.Г.

Белорусский национальный технический университет

Технический регламент устанавливает обязанность оценки системы производственного контроля подрядчика, проектировщика, изготовителя в соответствии с действующими техническими нормативными правовыми актами (ТНПА). Организации, осуществляющие деятельность в области строительства, должны иметь систему производственного контроля, прошедшую процедуру проверки с последующей выдачей свидетельства о технической компетентности. При оценке системы производственного контроля проверяется: обеспеченность ТНПА и технологической документацией; наличие и ведение фонда ТНПА: порядок комплектования, актуализации, внесения изменений, дополнений и поправок, учета и хранения фонда ТНПА; соответствие технологической документации требованиям ТКП 45-1.01-159-2009; наличие средств измерений, испытательного и вспомогательного оборудования, соответствующего требованиям ТНПА на продукцию и методы контроля; система управления техническим состоянием средств измерений и испытательного оборудования, в том числе организация поверки (аттестации, калибровки) средств измерений и испытательного оборудования, организация ремонтов, проведение технических осмотров средств измерений; соответствие монтажа и условий эксплуатации средств измерений и испытательного оборудования требованиям эксплуатационной документации; правильность оформления результатов испытаний (контроля) и ведения отчетности по результатам испытаний (контроля); контроль за обеспечением условий окружающей среды в помещениях и их соответствие требованиям действующих санитарных норм и ТНПА на методы испытаний (контроля) продукции в строительстве; состав и квалификацию персонала, организацию обучения и повышения квалификации персонала, порядок проведения обучения и повышения квалификации персонала, знание персоналом методик испытаний и измерений; результаты внутреннего аудита качества работ; порядок устранения выявленных несоответствий; порядок разработки и проведения корректирующих и предупреждающих действий; порядок рассмотрения претензий; другие документы, отражающие специфические особенности функционирования системы производственного контроля.

При оценке также проводится выборочная проверка правильности проведения измерений и испытаний. Процедуру проверки определяет организация по оценке системы производственного контроля.

УДК 378.244-057.911:004(043.2)

**Противодымная защита (ПДЗ) зданий и сооружений.
Актуализация ТНПА; требования, подлежащие учету при
проектировании, ведении строительством и сдаче объектов в
эксплуатацию**

Пасько Ю.А.

Белорусский национальный технический университет

Мощный потенциал для развития строительной сферы – к сожалению, не единственная черта, характеризующая то многообразие новых строительных материалов, которые представлены в арсенале инженера-строителя сегодня.

Мощным противовесом в ходе их использования в поражающих воображение конструкциях, зданиях и сооружениях выступают их физико-химические свойства, нередко таящие в себе всю совокупность отрицательного балансира от способности к дымообразованию, токсичности и возгораемости до снижения нагрузочной способности и разрушения в результате воздействия более высоких температур.

Повышение температур в зоне пожара, его поражающей способности определяется, в первую очередь, возросшей масштабностью строительных проектов, а также активным проникновением в нашу жизнь все большего количества синтезируемых и искусственных материалов.

Разработка новых и корректировка действующих технических нормативно-правовых актов, регламентирующих вопросы противодымной защиты зданий и сооружений – неотъемлемый процесс, всегда сопровождающий разработку строительных материалов и работу конструктора-строителя. Представляется, что пересмотр этих документов в фоновом режиме, регулярное обращение к первоисточникам в ходе проектирования и непосредственного ведения объектов строительством должны стать неотъемлемой частью работы инженера, техника, студента, не говоря уже о руководителе, как организаторе строительных процессов.

Очередной «срез» пласта знаний в строительстве – приказ Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 11.10.2013 г. № 389 – доступен совместно с полной версией статьи на странице кафедры «Организация строительства и управление недвижимостью» сайта БНТУ.

Сравнение программных продуктов на основе проведения количественной оценки (измерения) показателей качества.

Пикус Д. М., Брудер И. К., Турло С. В.

Белорусский национальный технический университет

Известно, что в настоящее время определены шесть характеристик, которые с минимальным дублированием описывают качество программных продуктов: функциональные возможности; надежность; практичность; эффективность; сопровождаемость; мобильность. Также существует возможность измерить перечисленные характеристики физическими показателями, для проведения сравнения различных программных продуктов на основе количественной оценки качества.

Данный процесс состоит из трех стадий:

- установление требований к качеству (установление требований в терминах характеристик качества и возможных комплексных показателей);

- подготовка к оцениванию (выбор метрик качества, определение уровней ранжирования, определение критерия оценки);

- процедура оценивания, проводимая в три этапа («измерение» – выбранные метрики применяются к программной продукции, а результатом являются значения в масштабах метрик, «ранжирование» – устанавливается уровень ранжирования для измеренного значения, и «оценка» – обобщение множества установленных уровней и заключение о качестве).

В свою очередь, метрики, как числовые оценки параметров программ, бывают трех видов: вид, которому соответствует интервальная шкала, характеризующаяся реально измеряемыми физическими показателями; вид, который позволяет ранжировать некоторые характеристики путем сравнения с опорными значениями (порядковая шкала); вид, который характеризует только наличие рассматриваемого свойства или признака у программы без учета градации по численным значениям (номинальная шкала).

Существующая практика показывает, что использование интегральной системы оценивания, по системе метрик предложенной Холстедом, позволяет не только оценить сложность, но и качество программ в целом. Таким образом, сравнение программ на основе проведения количественной оценки показателей качества, позволит сопоставить полученный результат с результатом, получаемым при проведении анкетирования пользователей по оценке качества, для поиска и исключения возможных расхождений.

**Количественная оценка программных продуктов по критерию
“Надежность” на этапах эксплуатации и сопровождения.**

Пикус Д. М., Брудер И. К., Черкас Д. В.

Белорусский национальный технический университет

Из известных шести характеристик, описывающих качество программных продуктов, “надежности” уделяют особое внимание в связи с тем, что это совокупность свойств, характеризующая способность программы сохранять заданный уровень пригодности в заданных условиях в течение заданного интервала времени. Заложены эти свойства при изготовлении и проявляются как критерии на этапе эксплуатации и этапе сопровождения программного продукта.

У надежности существуют следующие подхарактеристики:

- стабильность, как атрибут, относящийся к частоте отказов при ошибках в программе;
- устойчивость к ошибке, как атрибут, относящийся к способности программы поддерживать определенный уровень качества функционирования в случаях программных ошибок;
- восстанавливаемость, как атрибут, относящийся к возможности программы восстанавливать уровень качества функционирования и восстанавливать данные, непосредственно поврежденные в случае отказа.

В свою очередь к измеримым показателям надежности относятся:

- количество оставшихся в программе ошибок – это количество ошибок, которые потенциально могут быть обнаружены на последующих стадиях жизненного цикла программы, после исправлений, внесенных в программу на текущей стадии ее жизненного цикла;
- функция риска (интенсивность обнаружения ошибок, вероятность безотказной работы) – это условная плотность вероятности отказа программы в момент времени, при условии, что до этого момента отказов не было;
- прогон программы – это набор действий, включающий в себя: ввод в программу одной из возможных комбинаций пространства входных данных; выполнение программы, которое заканчивается либо получением результата, либо отказом.

Таким образом, целесообразно получить значения метрик для оценки надежности, а значит, избежать ситуации, когда возможно, что к некоторому моменту количество обнаруженных и исправленных ошибок уже может быть достаточно большим, и можно сделать вывод, что ошибок в программе осталось немного, – что может не соответствовать действительности. Измерение надежности исключит неверную оценку.

Новый подход к порядку выбора подрядчика (исполнителя, поставщика) на строительство

Штурбина Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Договора подряда в строительстве заключаются в соответствии с Гражданским кодексом Республики Беларусь и Постановлением Совета Министров РБ № 1450 от 15.09.1998 г. с учетом последних изменений от 30.06.2011 № 875. Процедуре заключения договора подряда предшествуют процедуры подрядных торгов и переговоров. 31 декабря 2013 г. принят Указ Президента Республики Беларусь №591 «О проведении процедур закупок при строительстве». Указом определено, что закупки работ, услуг, товаров при строительстве осуществляются, путем проведения подрядных торгов либо переговоров. Законодательство о государственных закупках товаров (работ, услуг) (Закон Республики Беларусь № 419-3 от 13.07.2012 г. «О государственных закупках товаров (работ, услуг)», Указ Президента Республики Беларусь № 590 от 31.12.2013 г. «О некоторых вопросах государственных закупок товаров (работ, услуг)» не применяются до 1 января 2016 при проведении процедур закупок при строительстве, т.е. это касается процедуры электронных аукционов. Проведение подрядных торгов является обязательным при заключении договоров о строительстве объектов, – в том числе их возведении, реконструкции, капитальном ремонте, реставрации, благоустройстве, сносе, – финансирование строительства которых осуществляется за счет бюджетных средств при стоимости строительства объектов 6 тысяч базовых величин и более; при финансировании из иных источников – при стоимости строительства объектов объемом 100 тысяч базовых величин и более. Действие Указа №591 не распространяется на строительство объектов, полностью финансируемых за счет иностранных инвесторов, т.е. заказчику предоставлено право при строительстве таких объектов самостоятельно принимать решение о проведении процедуры закупок товаров (работ, услуг) либо осуществлять закупки без применения таких процедур.

Проведение подрядных торгов не является обязательным в случаях, когда: с генеральной проектной организацией, генеральной подрядной организацией, субподрядными проектными строительными и иными организациями, определенными Советом Министров Республики Беларусь, заключаются договоры о строительстве объектов Белорусской энергетической системы, а также объектов, включенных в государственную программу строительства энергоисточников на местных видах топлива.

**Методы оценки уровня качества при выполнении работ при
строительстве зданий и сооружений**

Земляков Г.В., Карпеня Е.А.

Белорусский национальный технический университет

Практика строительства показывает, что причинами аварий строительных объектов и разрушения их конструктивных элементов является низкое качество применяемых материалов и конструкций, а также нарушения в технологии производства строительно-монтажных работ. Для обеспечения качественного выполнения работ и снижения производственных затрат необходимо придерживаться системного подхода к организации оперативного производственного контроля, привлекая к входному контролю сотрудников специализированных центров и лабораторий, а создание службы контроля качества, на которую будут возложены обязанности по проведению необходимых контрольных процедур, значительно повысит качество выполняемых работ.

Кроме общих организационных и технико-технологических факторов на качество строительства влияют методы планирования и оценки деятельности строительных организаций. Строительство, являясь сложным процессом, предусматривает объединение и координацию усилий многочисленных его участников, каждый из которых создает определенную часть продукции строительства. Для осуществления надлежащего оперативного учета и контроля качества строительную продукцию, как правило, подразделяют на промежуточную (проектно-сметная документация; строительные материалы, конструкции и оборудование; выполненные строительные и монтажные работы) и конечную (завершенные строительством и подготовленные к сдаче объекты строительства).

Различают нормативный, фактический и эксплуатационный уровни качества строительной продукции. Качество конечной продукции строительства рассматривается как технико-экономическая категория, характеризующая совокупность технических, эстетических и экономических показателей, формирующих ее архитектурно-технический и экономический уровни. Архитектурно-технический уровень определяет степень технического, эргономического и эстетического совершенства конечной продукции строительства. Основными показателями архитектурно-технического уровня выступают назначение, надежность, долговечность, технологичность, эргономичность, эстетичность, уровень качества используемых материалов, конструкций, изделий и оборудования.

Особенности выбора стратегий развития в строительных организациях

Юрковец А.В.

Белорусский национальный технический университет

В результате развития рыночных отношений в Республике Беларусь жизнеспособность предприятия стала определяться их организационной гибкостью, динамичностью и адаптивностью к требованиям внешней среды.

Стратегическое управление предприятием служит основой организации и управления производством, является нормативной базой для выработки и принятия оптимальных организационных и управленческих решений.

Эффективное функционирование предприятия в условиях рыночной экономики требует, чтобы были определены не только цели и способы их достижения, но и оценены шансы на успех и угрозы, которые могут возникнуть при его развитии.

Таким образом, руководство фирмы должно разработать целостную концепцию развития своего предприятия и его будущую позицию на рынке и во внешнем окружении, т.е. в соответствии с современной теорией управления необходимо определить стратегию фирмы.

Стратегия фирмы обязательно должна учитывать продуманные долговременные цели и задачи этой фирмы, а также направления вложения тех средств, которые имеются в ее распоряжении и предназначаются для достижения поставленных целей.

Подражание стратегии других фирм вместо создания своей собственной чаще всего не приносит успеха.

В этой связи при выборе стратегии развития строительной организации важной задачей является исследование различных внешних и внутренних факторов, влияющих на их деятельность.

Стоимость недвижимости определяется целым рядом факторов (месторасположением, наличием и качеством инфраструктуры, транспортной доступностью, характером окружающей застройки, физическими характеристиками и объемно-параметрическими решениями самого объекта оценки и т. д.).

Таким образом, оценка недвижимости является актуальным и востребованным видом деятельности.

Анализ стоимости недвижимости и ее коммерческого использования должен опираться на строгий экономический расчет, точную и профессиональную оценку действительной рыночной стоимости имущества.

Некоторые вопросы при оценке объектов недвижимости

Юрковец А.В.

Белорусский национальный технический университет

Оценка стоимости является одним из основных элементов формирования цивилизованных рыночных отношений.

Чем более развит рынок, тем острее возникает потребность в независимой оценке.

В работе оценщика-профессионала, результаты деятельности которого должны быть объективны и не должны зависеть от мнений и личных пристрастий покупателя, продавца, возможного посредника, каждый из которых в определенной степени заинтересован в результатах сделки.

В то же время существуют ситуации, когда сделка не осуществляется, но оценить объект необходимо: для нужд кредитования под залог, страхования, налогообложения, при разрешении имущественных споров, для реализации инвестиционных проектов.

Нельзя принимать грамотные управленческие решения в отношении какого-либо имущества, если не знать его конкретную стоимость.

Целью управления имуществом (предприятием, объектом недвижимости и т.п.) является увеличение его стоимости.

В соответствии с такими задачами необходимо постоянное отслеживание текущей стоимости имущества.

Стоимость недвижимости определяется целым рядом факторов:

- месторасположением;
- наличием и качеством инфраструктуры;
- транспортной доступностью;
- характером окружающей застройки;
- физическими характеристиками;
- объемно-параметрическими решениями самого объекта оценки.

Оценка недвижимости является актуальным и востребованным видом деятельности.

Анализ стоимости недвижимости и ее коммерческого использования должен опираться на строгий экономический расчет, точную и профессиональную оценку действительной рыночной стоимости имущества.

Таким образом, оценка — это вид деятельности на основе обоснованных знаний, опыта, с использованием строго определенных подходов, принципов и методов, а также процедурных и этических норм, базирующихся на мнении специалиста или группы экспертов, как правило, профессиональных оценщиков в сфере недвижимости.

Архитектура зданий и сооружений

Архитектура Беларуси – вызовы времени

Сергачев С.А.

Белорусский национальный технический университет

Имидж Беларуси как самостоятельного, открытого и интересного для всех государства, должен формироваться и средствами архитектурной деятельности. Туристическая привлекательность Беларуси может создаваться не только историко-культурным наследием, но и произведениями архитектуры, достоинства которых обеспечат широкий общественный резонанс и позволят рассматривать их как вклад в духовную культуру народа, не дожидаясь предусмотренного законодательством 40-летнего возраста со времени их создания.

Следует сделать архитектурную среду привлекательной, своей, которой можно гордиться, считать ее наилучшей для проживания, трудовой деятельности, воспитания подрастающего поколения, отдыха, сделать среду жизнедеятельности насыщенной историчностью, подтвержденной объектами многовековой истории Беларуси, умело включенными в активную жизнь общества. Экономические условия требуют рационального расходования средств и ресурсов, распространения единых подходов к архитектурно-строительной деятельности в стране. Поэтому только строго выверенные схемы размещения производственных мощностей, центров притяжения (труд, рекреация, обучение и т.д.) будут содействовать эффективной концентрации инвестиций и ресурсов.

Все более устанавливающаяся в мире демократическая концепция человека как субъекта средообразования, – не только формирующего среду, но и реагирующего на ее воздействия, – должна существенно влиять на смысл самой архитектуры. Пространство для жизни, в котором прежде господствовали функциональные основы, должно все более превращаться в пространство, обеспечивающее приоритет духовности, что потребует привлечения потенциальных или забытых факторов и явлений. В этом смысле основы национальной архитектуры, в которой всегда была гармония между средой и процессами ее формирования, – один из резервов толкования архитектуры как системы, обеспечивающей оптимальное сочетание глобального и повседневного в жизни конкретного человека, живущего в конкретном месте.

Принятие такой программы будет содействовать и идее государственности, раскрывая потенциал достижений народной культуры и формируя современную среду жизнедеятельности с неизбежным с выявлением и использованием традиционных решений.

Освещение музейных экспозиций «интеллектуальным» светом

Аладов В.Н.

Белорусский национальный технический университет

Вопросы освещения музейных экспозиций в последние годы все больше привлекают внимание специалистов различных стран. В то же время в Беларуси этому направлению не уделяется достаточного внимания.

На кафедре «Архитектура жилых и общественных зданий» в рамках договора БНТУ с НТИ микроэлектроники и субмикронных гетероструктур РАН в Санкт-Петербурге проведены исследования по совершенно новому подходу к индивидуальному освещению музейных экспонатов, в частности, произведений живописи.

Так, на основе исследований А.В. Аладова, А.Л. Закайма, М.Н. Мизерова и А.В. Чернякова создан экспериментальный светоидный осветительный прибор, который при помощи компьютера изменяет цветовую температуру света и позволяет создавать аналог природного освещения при различных естественных условиях освещения. Это свойство авторы назвали «интеллектуальным светом» и внедряют в медицину и другие отрасли науки. На основе предварительных исследований с освещением картин оказалось, что наилучшее выявление их художественных качеств происходит при освещении светоидным источником света с различной для разных картин цветовой температурой. В результате анализа этого феномена принята гипотеза, что для наиболее положительного эффекта при восприятии картины желательно осветить ее светом, аналогичным по параметрам тому, при котором художником было создано экспонируемое произведение.

Измеряя при помощи компьютера цветовую температуру светоидного прибора «интеллектуального цвета», находили оптимальные параметры, которые фиксировались как исходные для назначения освещения тех или иных экспонатов. На основании проведенных исследований планируется впервые в музейной практике спроектировать «интеллектуальное освещение» с применением специальных светодиодных светильников для экспозиции в замке в Несвиже. Предварительные исследования проведены и в Национальном художественном музее. При этом, учитывая необходимость и общего освещения таких помещений, как вестибюль, галерея, другие залы, необходимо в них провести экспериментальные исследования (также при помощи прибора «интеллектуального света») для сочетания общего освещения с требованиями к индивидуальному освещению отдельных картин, что, возможно, потребует иного отношения и к самой экспозиции.

Трансформация системы планировочных коммуникаций при реконструкции безлифтовых жилых зданий

Рак Т.А.

Белорусский национальный технический университет

Практически во всех многоквартирных безлифтовых домах существует проблема устройства безбарьерного доступа в квартиры.

Анализ зарубежной практики реконструкции многоквартирных зданий показал, что одним из наиболее рациональных путей решения этой проблемы является пристройка наружных лифтов и галерей по продольному фасаду здания. Металлические, выполненные аналогичные строительным лесам, или сборные железобетонные галереи пристраиваются к дворовому или уличному фасаду здания.

Галереи пристраиваются фасаду как плотно, так и на расстоянии. В случаях, когда галерея относится от фасадной стены на расстояние 1,5–2 м, для входа в каждую квартиру устраивается мостик. Устройство отнесенных от фасада галерей позволяет сохранить естественную освещенность помещений и уменьшает возможность их просматривания. Для уменьшения просматривания используют окна-фрамуги, современные виды отражающего стекла и жалюзи. От неблагоприятных погодных условий галереи защищают светопрозрачными козырьками и экранами.

Перестройки с изменением секционной объемно-планировочной системы в галерейную вначале проводились при перестройке домов с квартирами для пожилых, но позже начали проводиться и в домах с квартирами общего типа. Во многих случаях при перестройке дома формируется только новая система планировочных коммуникаций, а перепланировки самих квартир не проводятся. На месте демонтируемых встроенных лестниц устраиваются внеквартирные шлюзы или помещения квартир.

В зарубежной практике встречаются паллиативные решения, когда пристройка галерей проводится в нескольких секциях здания, или галерейная система используется в мансарде или надстраиваемых этажах. Реконструкция многоквартирного здания путем пристройки галерей к зданию проста по технологии строительства, выгодна с экономической точки зрения, так как один лифт обслуживает несколько секций или даже домов. Существенным преимуществом такой реконструкции является повышение энергоэффективности здания, так как галереи, пристроенные лестницы и наружные лифты создают систему неотапливаемых внеквартирных коммуникаций, а в отапливаемом объеме находятся только квартиры.

**Переход от традиционного обучения
к экологически ориентированному в архитектурном проектировании
жилых и общественных зданий**

Реутская И. П.

Белорусский национальный технический университет

Как отмечается в «Декларации взаимозависимости для устойчивого будущего», принятой на Всемирном конгрессе архитекторов в 1993 году, "архитектурная среда в целом, и здания в частности, играют одну из важных ролей в отрицательном воздействии человека на естественную окружающую среду». Это – и загрязнение воздуха от отопления зданий, и уплотнение застройки с нарушением естественных ландшафтов, и ухудшение гигиенических и физико-химических параметров в жилых помещениях. Архитекторы и студенты, будущие архитекторы, должны понимать свою профессиональную ответственность перед обществом и природой и экологическую этику. Недостаточно дать студентам только информацию о существовании экологических проблем и путях их устранения. Главное заключается в выработке у специалиста внутренней потребности принимать адекватные экологически рациональные решения, т. е. в формировании у них устойчивого экологического мышления, сопровождающего процесс архитектурного проектирования.

Существующая практика не обеспечивает в должной степени целенаправленного формирования у студентов-архитекторов системы профессионально значимых экологических знаний: не выстроена структура непрерывного экологического образования, не разработана методика проектирования экологически безопасных зданий, отсутствуют критерии оценки экологических качеств проектов. Поэтому обучение дисциплине «Архитектурное проектирование жилых и общественных зданий» должно сопровождаться комплексом методических положений по организации экологически обоснованной и безопасной среды, изучаемых студентами последовательно и непрерывно, от разработки отдельных мероприятий в курсовом проектировании до комплексного экологического обоснования принимаемых архитектурных решений в дипломном проектировании. Так, например, при разработке курсового проекта «Индивидуальный жилой дом» важно понять зависимость принимаемых архитектурных решений от градостроительной ситуации и природно-климатических особенностей участка строительства. В процессе проектирования жилого дома переменной этажности студентам следует освоить принципы организации экологически комфортной и безопасной жилой среды, энергосберегающие архитектурные приемы, требования видеоэкологии. При проектировании здания школы важно приобрести навыки организации валеологического пространства школы, способствующего сохранению и укреплению здоровья школьников.

Моделирование инклюзивного пространства в проектах реконструкции школьных зданий

Лазовская Н.А.

Белорусский национальный технический университет

В рамках программы поддержки Беларуси Правительством Германии на 2012–2014 годы «Инклюзивное пространство в пользу всем» по просьбе ОО «Белорусское общество инвалидов» группой студентов IV – V курсов выполнены 12 проектов «Реконструкция средней школы № 4 г. Жодино» и проекты интерьеров основных пространств этой же школы (учебных классов, рекреаций, бассейна, медицинских помещений, библиотеки) с разработкой мероприятий по созданию инклюзивной среды для обучения детей с особенностями психофизического развития (руководитель проектов – Лазовская Н.А.).

Инклюзивное образование – процесс обучения, при котором все дети, независимо от их физических, психических, интеллектуальных и других особенностей включены в общую систему образования и обучаются по месту жительства вместе со своими сверстниками в тех же образовательных учреждениях. Безусловно, речь не идет о детях слепых, глухих, с тяжелой степенью задержки умственного развития, множественными нарушениями, которым требуются специальные методики обучения. Внедрение инклюзивного образования в существующие общеобразовательные школы требует изменений в функциональной и объемно-планировочной структурах, цветовом решении, создании универсальных пространств, устранении физических барьеров.

Реконструируемая школа построена в 1962 году по типовому проекту и практически не соответствует современным требованиям. Все предлагаемые проекты реконструкции имеют расширенный, в отличие от существующих типовых школ, функциональный состав помещений, в первую очередь медицинских, оздоровительных и досуговых, ясную планировочную структуру и простые пути движения. Моделирование школьных пространств базируется на принципах универсального дизайна и переходе от доступности к инклюзии. Закрытые классные пространства перетекают в открытые пространства форумов и рекреаций с разделением на зоны тихого и активного отдыха. Активно используются: приемы трансформации помещений; контрастные цвета и текстуры; единообразная по всему зданию и на участке система навигации; общее и местное освещение; адаптируемые мебель и оборудование с учетом возраста и психофизиологических особенностей школьников.

«Гелиосистема «Медуза»

Гаврикова Г.М.

Белорусский национальный технический университет

Рассматриваемая гелиосистема представляется как биологически активная неосферная система триангуляции в многосвязной структуре сфероида, погруженного в слабоионизированную воду, иначе называемую тяжелой.

Под давлением жидкости в сфероиде возникает жестко структурированный процесс циклического взаимодействия n -мерных многообразий с образованием совмещенного поля при

$$0 \leq n \leq 6$$

В соответствии с теорией МАС (математические аналоговые системы) для геометрического программирования, разработанной автором публикации, в среде погружения «гелиоцветка» создаются слабые токи, структурирующие поля генерации. Поскольку структурируется слабоионизирующая среда, формируются каналные потоки передачи ионов на накопитель энергии.

Подобное можно наблюдать в глубоководных растениях вблизи вулканических источников, которых называют еще черными курильщиками.

Поскольку сфероид «Медуза» триангулирует поля регенерации в тяжелой воде, то возникает эффект озонового слоя над поверхностью воды, а сама среда погружения по чистоте сравнима с байкальской.

С этой точки зрения рассматриваемую систему для получения электроэнергии следует рассматривать как биосферную, совместимую с полями фотосинтеза естественного гравитационного поля солнечной системы.

Изложенный материал базируется на доказанной теории «Математические аналоговые системы для геометрического программирования», которая была доложена на семинаре в декабре 2007 года на кафедре механики факультета прикладной математики Белорусского государственного университета.

По результатам семинара имеются приложения, оформленные как бизнес-планы: 1. Гаврикова, Г.М. «Математические аналоговые системы процесса разработки и реализации архитектурной продукции / Г.М. Гаврикова // Вест. Белорус. акад. архитектуры. – 2005. – № 1. – С. 18–22; 2. Гаврикова Г.М. МАС-технологии – технологии High-end. – Минск, 2012.

**Ю.А. Егоров: стратегия градостроительного формирования
главной магистрали белорусской столицы (1944-1948 гг.)**

Чернатов В.М.

Белорусский национальный технический университет

Творчество архитектора Ю. Егорова (1911–1963) в Минске (1944–1954 гг.) столь же многогранно, как и его жизнь. Оно насыщено яркими впечатляющими событиями первых послевоенных лет. Однако, имя архитектора-практика-ученого в последние годы уже редко упоминается в ряду знаковых архитекторов Минска второй половины XX в. Вместе с тем, его творческий вклад в архитектуру достоин нашей памяти.

В конце 1944 г. Ю. Егоров оказался в Белоруссии. Здесь он, по приглашению первого секретаря ЦК КП(б)Б П.К. Пономаренко уже в конце 1944 г. становится главным архитектором Минска.

Именно Ю. Егоров, профессиональному авторитету которых доверял П. Пономаренко, еще в конце 1944 г., сумел на основе диссертационного исследования застройки Невского проспекта Ленинграда (1939 г.), а также практического опыта градостроительного преобразования юго-запада Москвы, аргументировано доказать, что главной магистралью белорусской столицы должна оставаться улица Советская, а не улица Кирова (согласно эскизного проекта комиссии Комитета по делам архитектуры СНК СССР, исполненного в августе 1944 г.). Однако, для этой цели необходим был существенный снос сохранившихся остовов бывших зданий. Именно это позволило бы, по его мнению: довести ширину магистральной улицы до 48 м. (ширина довоенной улицы Советской составляла 25–26 м); способствовать проведению всех инженерных коммуникаций; осуществить смешанную застройку, включающую административно-общественные, торговые здания и жилище; наметить на протяжении всей застройки пять площадей; создать ритмический композиционный ряд архитектурного ансамбля; интегрировано увязать вновь возводимую застройку с существующим историческим центром; расширить зеркало акватории реки Свислочь, примыкающей к главной магистрали; осуществить ее благоустройство и озеленение.

Большая часть стратегических идей Ю. Егорова вызывала множество профессиональных дискуссий и споров, однако в конечном итоге была реализована.

В 1968 г. архитекторы за застройку главной магистрали Минска были удостоены Государственной премии БССР. К сожалению, Ю. Егорова среди лауреатов не оказались.

**Аб'ёмна-планіровачныя структуры сучасных праваслаўных храмаў
Беларусі**

Арабей В.Г.

Беларускі нацыянальны тэхнічны ўніверсітэт

Злучэнне функцыянальнай арганізацыі і планіровачнага рашэння, вы­яўленне іх аб'ёмных характарыстык, размяшчэнне малітоўных залаў і прыдзелаў, колькасць узроўняў будынку царквы, размяшчэнне апсіды, званіцы і хораў характарызуе аб'ёмна-планіровачную структуру храма.

Малітоўная зала з'яўляецца асноўным элементам аб'ёмна-планіровачнай структуры прыходскага храма і яе цэнтрам пры ўсіх варыянтах кампазіцый. З поўначы і поўдня адносна малітоўнай залы часам ствараюцца прыдзелы, якія могуць мець як меншую, так і аднолькавую з асноўным аб'ёмам вышыню. Асноўная кампазіцыйная роля адводзіцца цэнтральнай частцы малітоўнай залы, над якой узводзіцца шатровае, купальнае альбо іншае завяршэнне з крыжом.

Колькасць узроўняў з'яўляецца адной з найбольш важных характарыстык, якая ўплывае на фарміраванне аб'ёмна-планіровачнага рашэння прыходскага храма, асабліва высотнага развіцця кампазіцыі. Яна залежыць ад колькасці вернікаў, велічыні паселішча, функцыянальнага насычэння царквы. У сучаснай практыцы праваслаўнага храмабудаўніцтва Беларусі былі выяўлены тры асноўныя варыянты прыходскіх храмаў: 1-узроўневыя, 2-узроўневыя і 3-узроўневыя. Вылучаюцца тры віды ўзроўняў: сугарэнны альбо цокальны, першы, другі.

Апсіда як архітэктурны элемент, у якім размяшчаецца самая святая частка храма – алтар, актыўна ўдзельнічае ў фарміраванні аб'ёмна-планіровачнай структуры прыходскага храма. Вылучаюцца 2 варыянты кампазіцыі апсіды з асноўным аб'ёмам храма: 1) убудаваная апсіда; 2) прыбудаваная апсіда.

Форма апсіды сучасных храмаў Беларусі прадстаўлена трыма асноўнымі рашэннямі: 1) паўцыркульная; 2) гранёная; 3) прамавугольная. Як выключэнне, сустракаюцца апсіды трохвугольнай формы.

Званіца, якая найчасцей размяшчаецца ў вежы, у значнай ступені ўзбагачае аб'ёмна-прасторавую структуру прыходскага храма і з'яўляецца адным з асноўных яго вертыкальных аб'ёмаў. Архітэктурна сучасныя праваслаўныя званіцы, якія ўваходзяць у склад будынка царквы, прадстаўлена дзвюма тыпамі: надбудаваная і прыбудаваная.

Хоры сучасных праваслаўных храмаў маюць тры варыянты размяшчэння ў аб'ёмна-планіровачным рашэнні прыходскага храма: 1) прыбудаваныя; 2) убудаваныя; 3) П-падобныя.

Архитектура детских дошкольных учреждений и современные методики развития детей

Молокович Г.Е.

Белорусский национальный технический университет

Архитектура детских дошкольных учреждений формируется на базе типологических функциональных данных, обеспечивающих условия для временного пребывания детей с учетом их возрастных потребностей жизнедеятельности, в числе которых развитие, как фактор определяющий архитектуру, не является значимым в должной степени.

Развивающее действие в детских дошкольных учреждениях обеспечивается процессом образования и воспитания на основе педагогических методик, направленных на познавательно-исследовательскую деятельность детей и здоровьесбережение. Тем не менее, исследование особенностей детей дошкольного возраста выводят процесс обучения и воспитания на уровень комплексных методик развития детей различной направленности, где особое место отводится созданию условий обеспечивающих выполнение поставленных задач. Комплексные развивающие методики включают нетрадиционные, эффективность которых не может быть достигнута в условиях существующих подходов к формированию архитектуры детских дошкольных учреждений.

Понимание комплексности развивающих методик можно определить как сочетание разных видов деятельности, форм их организации и направленности. основополагающим становится и создание развивающей среды не только как правильно организованного процесса обучения с побуждением учащихся к мыслительной активности, умственной гибкости и творчеству, но и как продуманного предметно-пространственного окружения, являющегося «фоном» для структурного усложнения обучения – развития, в опоре на сенсорное восприятие ребенка.

Развивающие методики позволяют выделить контактные зоны процесса обучения из предметно–пространственного окружения по различным признакам и соотнести их с функциональным зонированием детских дошкольных учреждений.

Объединяя в систему отношений развивающие методики, предметно-пространственное окружение и механизм взаимодействия, основанный на сенсорном восприятии ребенка, можно определить архитектуру детских дошкольных учреждений как объект с экспериментальным запасом возможностей, позволяющих расширять и наполнять новым содержанием имеющиеся типологические данные детских дошкольных учреждений.

Тенденции развития архитектуры физкультурно-оздоровительных сооружений на селе

Горунович В.В.

Белорусский национальный технический университет

В Республике Беларусь реализуется Национальная программа возрождения и развития села на 2011–2015 г. Одна из основных целей – создание благоприятной среды жизнедеятельности населения независимо от места проживания, пропаганда социальных ценностей спорта, здорового образа жизни. В программу включены мероприятия по реконструкции и строительству спортивных сооружений.

Социальная инфраструктура представляет собой множественную составляющую. Физкультурно-оздоровительные сооружения – это постоянно изменяющаяся система, неразрывно связанная с развитием общества.

В 1950–1960 г. разные ведомственные организации строили на селе мелкие объекты с разнохарактерной архитектурой. Это приводило к удорожанию строительства и не содействовало созданию выразительности застройки сельских поселений.

В 1969 г. были определены семь экспериментально-показательных хозяйств для проверки различных типов жилых домов и культурно-бытовых зданий. Уделялось особое внимание архитектуре общественных центров, их масштабности и образно-художественной выразительности. Физкультурно-оздоровительные сооружения органично входили в ансамбль общественных центров. Кооперирование предполагает укрупнение и исключение дублирующих помещений и сооружений. Физкультурно-оздоровительные комплексы стали кооперироваться с базовой школой, школой – центром, средним специальным учебным заведением, объединяя физкультурно-спортивные сооружения. Это сразу дает относительно развитый состав залов, ванн, бассейнов и плоскостных сооружений. Возможна кооперация с парком поселка путем объединения озелененных территорий; кооперация с клубом и кинотеатром (образуется культурно-спортивный комплекс) и др.

Таким образом, центрами физкультурно-оздоровительной и спортивной работы на селе становятся имеющиеся спортивные сооружения предприятий агропромышленного комплекса, учебных заведений, расположенные на территории поселков и агрогородков.

Внедрение социальных стандартов позволяет в минимально необходимых объемах обеспечить создание материально-технической базы и спортивной инфраструктуры, отвечающей современным требованиям.

Методы проектирования архитектуры

Шайкова О.В.

Белорусский национальный технический университет

Архитектор создает искусственные пространства, концепцию эстетического образа объекта, предоставляет информацию о применяемых строительных материалах, технологиях возведения здания и конструктивных приемах, которые обеспечивают прочность и устойчивость строений.

Сегодня объективно сформировались новые подходы к процессу архитектурного творчества, а именно, основанные на:

- теоретических концепциях;
- технических концепциях.

В современных достижениях нашего общества отражены образы и формы – архитектура настоящего, и, возможно, архитектура будущего.

В итоге к XXI веку мы наблюдаем две своеобразные крайности в подходах к проектированию – множественное количество теоретических концептов формообразования, которые иногда вырываются за рамки обычного восприятия, и «практичная» архитектура, которая рождается от расчета площадей, материалов, назначения и экономических соображений, формирующих нормативный и аналоговый подход. В любом случае появилась потребность в необходимости поиска все новых и новых подходов при проектировании архитектурных объектов. В настоящее время концептуальные работы архитекторов и повседневная практика сводятся, в конечном итоге, к требованиям заказчика.

Необходимо учитывать тот факт, что задача архитектурной деятельности заключается в создании комфорта и гармонии среды обитания человека, а также в формировании собственных профессиональных архитектурных, инженерно-конструктивных средств и методов проектирования.

Самые известные попытки изменить представления об архитектурном творчестве:

- «нелинейная архитектура»;
- параметрическая архитектура;
- интерактивная архитектура.

Проблема несоответствия архитектурной среды настоящего времени рождает множество течений, архитектурных направлений и концепций, которые не удостоились массового признания. В их изучении заложены огромные творческие возможности для архитектора по конструированию новых архитектурных форм.

Хара В.В.

Белорусский национальный технический университет

Сейчас комплекс «Культура» для современно общества представляет собой совокупность видов деятельности, направленных на оказание населению необходимых социально-значимых услуг: оздоровление, повышение образования, развлечение и т.д. Архитектура культурно-зрелищных сооружений всегда выражала общественные идеи в присущих своему времени планировочных решениях, архитектурно-художественных образах. В нашей стране во времена СССР был создан крупный потенциал культурно-зрелищных учреждений, о чем свидетельствует изучение опыта их проектирования УП «Гипросельстрой», ОАО «Институт «Минскгражданпроект», РУП «Институт Белгоспроект».

Результатом работы Белорусского научно-исследовательского и проектного института по строительству на селе стало множество экспериментальных, типовых и индивидуальных проектов. Большое распространение получили следующие типовые проекты: № 264–12–20, № 264–12–118, № 264–12–195, № 264–12–110, № 264–12–153. Вышеперечисленные проекты были запроектированы с залом, вместимость которых составляла 300–400 мест. Ядром этих зданий всегда являлся зрительный зал, и популярность строительства данного типа сооружений приобреталась за счет пропаганды достижений советской власти. С помощью архитектуры материализовались достижения комплексного переустройства сел и деревень, тесно связанные с решением большой социальной проблемы постепенного сближения материальных и культурных условий жизни города и села.

В настоящее время больше внимания обычно уделяется крупному городу, но не оставлены без внимания жители других населенных мест. Благодаря широкому распространению инновационных технологий, непрерывно совершенствуется образ жизни сельского населения. Как следствие, возникает потребность в переосмыслении ассортимента функций, насыщающих планировочную структуру современных центров градо- и селообразующих сооружений. Поскольку во всю проектную мощность эти здания перестали эксплуатироваться, возник вопрос об их экономической целесообразности.

Следует создать, преобразовать существующую архитектурно-планировочную среду культурно-зрелищных объектов для более актуального, эффективного использования. А перед архитектором вырастает непростая задача искусного преобразования пространства.

Влияние градостроительной ситуации на энергопотребление жилых зданий

Прокопенко К.И.

Белорусский национальный технический университет

Общая градостроительная ситуация, в которой располагается жилое здание, определяет характеристики факторов, влияющих на энергопотребление этого здания. К градостроительным факторам относятся: рельеф местности, характер застройки, зеленые насаждения.

С точки зрения энергопотребления здания, градостроительные факторы будут являться, в большой степени, продолжением природно-климатических факторов. Они могут изменять фоновые характеристики климатических особенностей региона. Градостроительные факторы будут оказывать влияние на такие виды природно-климатических воздействий как: теплоступления от солнечной радиации, естественная освещенность помещений и ветровое воздействие. В меньшей степени влияние будет оказано на воздействие атмосферных осадков.

Рельеф местности. Рельеф местности может оказывать влияние на величину солнечных теплоступлений путем затенения фасадов в случае больших перепадов уровня земли, либо путем дополнительного отражения солнечного тепла на поверхность светопроемов в случае его равнинного характера. Также влияние может быть оказано на направление и скорость ветровых потоков, омывающих фасады, что может изменить количество теплотеря жилого здания в отопительный период, либо снизить нагрузку на его кондиционирование в теплый период года.

Характер застройки. Такие характеристики окружающей застройки как разрывы между зданиями, этажность, тип и функциональное назначение застройки, также могут серьезно влиять на фоновые климатические воздействия. В зависимости от этих факторов могут быть изменены: затенение от прямой и рассеянной солнечной радиации, скорость, направление ветра и ветровое давление на фасады зданий, потребность в искусственном освещении, потребность в установке систем механической вентиляции с очисткой воздуха и т. д.

Зеленые насаждения. Характер озеленения окружающей территории может снижать теплоступления от солнечной радиации, создавать ветрозащитные барьеры перед уязвимыми фасадами зданий, защищая их от продувания, корректировать уровень естественной освещенности помещений, частично компенсировать перегрев помещений в жаркую погоду и т. д.

Практика проектирования сельского жилища в провинции Хэнань (КНР)

Фан Джинионг

Белорусский национальный технический университет

Основные мероприятия, предполагаемые к реализации в сфере строительства в сельской местности провинции Хэнань (КНР), ориентированы на значительное улучшение сельского образа жизни в целом, улучшение условий труда, быта и отдыха сельского населения, защиту окружающей среды. Объем предстоящих работ значителен и будет требовать не только использования новейших достижений и технологий, но и эффективного использования выделенных ресурсов, начиная со стадии проектирования.

В настоящее время при застройке сельских поселений применяются различные проекты 1–3-этажных индивидуальных и блокированных домов. Преобладающим материалом становится железобетон и использование промышленных строительных изделий. В связи с нехваткой земли, которую можно занять застройкой, преобладают блокированные жилые дома из 2, 4 и 6 квартир. Допускается блокировать в одном блоке не более 4 таких домов, но анализ реализованных решений показывает наличие и большего количества домов в одном блоке. При этом следует учитывать, что идеи динамизма, изменчивости, гибкости объектов среды обитания все более охватывают современную архитектуру. Но совершенствование структуры сельского жилищного строительства по типам домов представляет собой достаточно сложную проблему, актуальность решения которой возрастает по мере увеличения объемов сельского жилищного строительства.

В связи с этим основной задачей совершенствования проектирования сельского жилища, возведение которого в провинции Хэнань должно все более переходить на промышленную основу, является повышение его технологичности за счет обеспечения вариантности проектных решений. Наиболее перспективным направлением для серийного проектирования сельского жилища на равнинных территориях провинции Хэнань может стать блок-модульный метод.

Блок-секционный метод проектирования, помимо повышения эффективности самого процесса проектирования, обеспечит гибкость, универсальность объемно-планировочных решений, повысит степень индустриальности, унификации и сборности жилых домов, будет содействовать улучшению архитектурно-художественных качеств жилых домов и среды проживания в целом.

УДК 72 (510)

«Центральный комплексный музей-сад» в округе ЖонгМу (Китай)

Би Синь

Архитектурный институт университета Чжэнчжоу, КНР

В округе ЖонгМу Китая строится музейный комплекс с креативным экономическим парком площадью 355293 м². Основная идея планировочного решения – «две зоны, три пешехода». Две зоны: «зона музейного комплекса» и «креативная экономическая зона»; три пешехода: «античный пешеход в торговле», «интерактивный пешеход при восприятии культурно-просветительных программ» и «отдыхающий пешеход на набережной». Северная часть – музейный комплекс включает 15 музеев, познавательный центр, магазин (площадь территории 173220 м²); южная – креативный экономический парк, где разместятся гостиницы, студии, кафе и клубы (площадь – 182073 м²). Территория комплекса находится в провинции Хэнань, между городом Кайфэн (от него – 36,1 км) и столицей провинции Чжанчжоу (от него – 60,5 км).

Округ ЖонгМу в истории Китая занимал важное место во времена династии Сун; здания того периода получили название «стиль Сун», а его особенностью стали архитектурно-художественные элементы «Сашоу». В разработанном проекте архитектура новых зданий не просто копирует старинный стиль или образы старинных зданий, а основывается на комбинировании традиционных решений с идеями современной эстетики и новых технологий, получаются своеобразные здания «нового стиля Сун».

Музейные здания получают уникальный образ. В архитектуре музея каменных скульптур используется разнообразие форм камня, он станет естественным фрагментом природной среды сада. Музей древний чайников, музей камней «Хан» и музей эпитафий будут устроены в недрах гор, их помещения будут естественного освещения и без особых требований к влажности. Музей буддизма получит вид семярусной башни (семь ярусов – стандарт башни в буддизме) на горе. Это будет самая высокая точка парка, которая сформирует доминанту – символ музея-сада.

Студии – здания, в которых можно поселиться и жить какое-то время, заниматься творческой деятельностью в мастерских и т.д. Они предусмотрены двух типов: традиционный и современный (блоки по 6 или 8 зданий в 1 или 2 этажа, с двориками). При каждом блоке – автостоянка. Конструкции – железобетон, требования сейсмостойкости запрещают применение кирпича. Используется серый цвет традиционного кирпича. Здания в современном стиле будут немного отличаться: цвета – белый, серый и коричневый, Детали, не имеющие функционального назначения, получают декоративный смысл.

**Семантыка і функцыянальнасць тэрміна "акно"
ў народнай будаўнічай традыцыі Беларусі**

Шэстак Ю.Т.

Беларускі нацыянальны тэхнічны ўніверсітэт

У традыцыйным народным дойлідстве Беларусі аконныя праёмы, паступова развіваючыся з вентыляцыйна-светлавой адтуліны і валакавога акна, сталі з'яўляцца важнымі элементамі жылога зруба, часта падкрэсленымі сціплым ці развітым аздабленнем. Прычыны, па якіх абіраліся наяўнасць, тая ці іншая колькасць і дэкор, былі абумоўленымі не толькі практычнымі патрэбамі, але і ў пэўнай ступені семантычна прынятай функцыяй акна як часткі мікракосма жылга – паводле правілаў, характэрных для культуры «рытуальнага» тыпу.

Акно шырока фігуруе ў вуснай народнай творчасці: песнях, казках, прыказках. Важнасць яго ролі выразна падкрэсліваюць выпадкі, калі сам дом у гэтым месцы метанімічна абазначаецца праз акно. Асабліва часта гэты элемент-сімвал згадваецца ў тэкстах пахавальнай абраднасці, дзе дом жывога чалавека супрацьпастаўляецца тагасветнаму дому, як месцу яго вечнага прытулку і супакоення, адваротным чынам арганізуючы іх структуру і прастору. Таму труна апісваецца як цёмная хата, пазбаўленая вокнаў. Аднак, у традыцыйным дойлідстве ў адрозненне ад сучаснага, дом для жывых гаспадароў не мог функцыянаваць без аконных праёмаў.

Момант усталявання акна звычайна абыгрываўся рытуальна і нёс дадатковы сэнс. Напрыклад, на Брэстчыне вокны закладалі на трэці дзень трэцяй нядзелі пасля маладзіка, каб хата не замярзала зімой.

Характэрнай асаблівасцю сялянскага дома была наяўнасць трох вокнаў: адно рабілася ў тарцовай сцяне і два ў падоўжнай. Чацвёртае акно ў глухой сцяне праразалася толькі ў некалькіх раёнах Беларусі. Звычай мець у хаце тры акна звязваецца з святой Троіцай, таму большая колькасць вакон рабілася толькі ў выключных выпадках: з дабраславення святара і дазволу вясковага сходу. Пры гэтым для калядных песень як носьбітаў дахрысціянскай традыцыі, таксама характэрны вобраз церама менавіта з трыма вокнамі, у якія бачныя чырвонае сонца, ясны месяц, дробныя зоры.

Акно ў фальклорных тэкстах супрацьпастаўляецца дзвярам (рэгламентаванае выйсце), праз яго адбываецца кантакт са звышнатуральным светам. Па гэтай прычыне шырока распаўсюджваецца аздабленне ліштваў і аканіцаў разьбой, якая акрамя дэкаратыўных задач звычайна выконвае функцыі абярэга. Таксама пры гэтым з'яўляецца характэрны для традыцыйнай архітэктуры эстэтычны кантраст паміж плоскасцю сцяны або франтона і дробнымі дэталямі ўпрыгожвання акна.

**Современная протестантская архитектура в городской среде
(на примере г. Минска)**

Лаврецкий Н.Г.

Белорусский национальный технический университет

Задача интеграции архитектуры протестантского храма с городской средой стояла перед архитекторами с самого начала его появления в Европе в первой пол. XVI в., т.к. это была, в первую очередь, религия горожан. Во время распространения протестантизма в ВКЛ в XVI–XVII вв. проблема создания гармоничного городского ансамбля также стала актуальной, на что повлияла и необходимость выполнения социально-образовательных функций протестантских комплексов.

Протестантские храмы были неотъемлемой составляющей в градостроительной ситуации г. Минска до начала XX в. Примером синтезированной городской среды, артикулированной культовым объектом – не только акцентом в силуэте застройки, но и в социально-культурно-духовном зонировании, – может служить кирха по ул. Захарьевской (ныне – пр. Независимости), закрывавшая перспективу Губернаторской улицы.

После периода атеизма культовые сооружения разных конфессий вернулись в города, но, в отличие от католиков и православных, которые в основном возвращали себе утраченные здания, протестанты столкнулись с необходимостью как создавать новое сакральное пространство, так и инсталлировать его в сформированную архитектурную среду.

Так, храмовый комплекс на ул. Яна Райниса (арх. Н.В. Севбитов) находится в водно-зеленом диаметре на берегу Слепянской водной системы. Главная ось храма направлена в сторону реки. Главный фасад при этом раскрыт на массив жилой застройки. Это соответствует белорусской традиции строить храмы на берегах водоемов, что можно увидеть в ряде памятников культовой архитектуры. Другим примером удачного расположения протестантского архитектурного комплекса в городской среде является храм на улице Гурского (арх. В.Д. Никитин), также обращенный главным фасадом к жилой застройке, хоть и не в таком живописном месте, как храм на ул. Я. Райниса. Здесь объемно-пластическая композиция храма является доминирующей в окружающей застройке. Храм в д. Колодищи (арх. А.А. Андреюк) занимает самую высокую точку на местности, являя собой архитектурную доминанту, воспринимающуюся издалека. Безусловно, он также является важным архитектурным сооружением для Колодищ и в перспективе развития Минска в этом направлении при застройке этого района архитекторам также придется учитывать его архитектуру.

SWOT-анализ для архитектуры сельских туристских объектов

Киселёва М.С.

Белорусский национальный технический университет

Апроним SWOT был впервые введен в 1963 году в Гарварде на конференции по проблемам бизнес-политики К. Эндорсоном. Это метод стратегического планирования, заключающийся в выявлении факторов внутренней и внешней среды объекта и разделения их на четыре категории: Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы). Понятие SWOT-анализа может использоваться в любой сфере деятельности человека, так как в общем виде оно не содержит экономических категорий.

Сильные (S) и слабые (W) стороны являются факторами внутренней среды объекта анализа (то есть тем, на что сам объект способен повлиять); возможности (O) и угрозы (T) являются факторами внешней среды (то есть тем, что может повлиять на объект извне и при этом не контролируется объектом). SWOT-анализ архитектурных аспектов может быть представлен так:

Сильные (S) стороны объектов сельского туризма (свойства, дающие преимущества перед другими владельцами туристских объектов в сельской местности): территория, грамотное композиционно-планировочное решение архитектурного комплекса, архитектурный бренд;

Слабые (W) стороны объектов сельского туризма (свойства, ослабляющие объект): некачественные строительные материалы, неквалифицированное проектирование объектов, слабая реклама, проблемы с качеством обслуживания;

Возможности (O) объектов сельского туризма (внешние вероятные факторы, дающие дополнительные возможности по преодолению слабых сторон): близость историко-культурного наследия, природные достопримечательности, поддержание местных обычаев и позиционирование их в своем объекте;

Угрозы (T) объектов сельского туризма (внешние вероятные факторы, которые могут осложнить достижение цели): удаленность от транспортных сообщений, копирование архитектурных идей конкурентами.

Такой анализ позволит наглядно представить имеющиеся приоритеты и недостатки объектов сельского туризма, а также прогнозировать слабые стороны каждого из них и возможности по их устранению. Особенно эффективно применение SWOT-анализа на начальной стадии формирования объекта туризма.

Реализация принципа умеренной практичности в проектировании спортивных сооружений

Смолина Л.В.

Белорусский национальный технический университет

В сфере архитектуре спорта постоянно сталкиваются с проблемой низкой рентабельностью спортивных сооружений. Без понимания причин этого уже совершенные ошибки допускаются и далее, что еще глубже загоняет в долговую яму объекты спорта. Так сложилось, что вновь проектируемые спортивные объекты получают, как правило, названия “Дворец спорта”, “Ледовый дворец” и т.д., что сразу же ошибочно ориентирует на масштабность данных сооружений, без учета их пропускной способности.

Строительство так называемых Дворцов в областных центрах и столице республики имеет основание. Но они оказываются неуместными объектами спорта в районных центрах и городах с численностью населения 100 тысяч жителей и менее. Можно сослаться на то, что часть спорткомплексов – это не вполне новый объект, а привязка уже существующего проекта к новому месту. Тем самым экономятся средства на выполнение проектных работ. Но тогда в условном поселке городского типа привязывается объект, разработанный и подходящий по пропускной способности для районного центра. На первый взгляд картина не вызывает противоречий. “Большой” красивый комплекс будет знаковым объектом данного поселения. Тогда и проявляются проблемы целесообразности и экономичности принятого решения. Первое, – наполняемость объекта, которая на практике не может приблизиться к максимальной, так как не всегда привязка объекта выполняется с учетом демографической ситуации в населенном пункте. Второе, – окупаемость объекта. Несоблюдение соотношения плотности населения и пропускной способности физкультурно-спортивного сооружения приводит к низкому уровню его окупаемости. Ряд уже построенных спортивных объектов не могут достигнуть и 35% окупаемости. Третье, – цены на предоставляемые услуги, так как вследствие дисбаланса средств поступающих от услуг, оказываемых спортивным сооружением населению, и средств, затрачиваемых на его содержание, стоимость входных билетов постоянно увеличивается.

Выход из сложившейся ситуации заключается в подчинении принципу умеренной практичности процессов реконструкции уже существующих и проектирования новых спортивных объектов. Соотношение красоты, качества и масштаба сооружения будет обосновано. При проектировании,

начиная работу над новым объектом, необходимо реально представлять себе, как будет в будущем работать этот объект.

УДК 727. 82. 01

Архитектурно-образное решение зданий медиатек

Григорьева Н. А.

Белорусский государственный технический университет

Здание медиатеки является сложной пространственной структурой, состоящей из различных объемов – функциональных блоков. Как и в любом общественном здании, архитектурно-образное решение зданий медиатек обусловлено различными факторами:

– технологической схемой (отказ от жёсткой технологии и необходимости разделения потоков «читатель – книгохранилище», что позволяет сформировать гибкую и цельную структуру);

– градостроительной ситуацией (район расположения, наличие исторического контекста и т.п.);

– тем, является ли здание самостоятельным объёмом или кооперируется с административными культурными и пр. учреждениями;

– типов доступа посетителей (открытый или ограниченный, специализированный);

и др.

Анализ мировой практики строительства медиатек показывает, что эти архитектурные объекты чаще всего являются доминантными на фоне окружающей застройки. В этой связи можно выделить ряд характерных приемов архитектурно-образного решения зданий медиатек:

– активное колористическое решение (выделение цветом определённых функциональных блоков, что обеспечивает удобную ориентацию в пространстве);

– использование прогрессивных строительных технологий (медиа-, динамические, интерактивные фасады);

– лаконичность и компактность объёмной композиции (что позволяет обеспечить взаимную интегрированность функциональных блоков и максимально увеличить их взаимодействие);

– отсутствие визуальных границ между внутренним и внешним пространством (что обеспечивает максимальное отображение медийных процессов, происходящих внутри здания);

– использование современных строительных конструкций (большепролетных конструкций структурных оболочек, что позволяет обеспечить гибкость планировки).

Специфика архитектуры детских учреждений дополнительного образования

Книга Е.Н.

Белорусский национальный технический университет

Детство – уникальный период жизни человека, который нельзя рассматривать просто как подготовительный этап на пути к взрослой жизни, говорил Рудольф Штайнер. Нельзя ускорять образование и воспитание ребенка, используя «взрослую» архитектуру – нужно дать ребенку возможность полностью насладиться детством, максимально развить природные способности и стать гармоничной личностью. Способность архитектуры выполнять воспитательную функцию, воздействовать на эмоциональном уровне и побуждать к определенным действиям, отмечалась многими авторами педагогических концепций.

Важным условием для создания архитектуры детских учреждений дополнительного образования является учет психологических, физиологических и антропометрических особенностей детей, которые являются потребителями этой среды. Важным моментом при проектировании детских учреждений является учет особенностей восприятия архитектуры детьми, которые воспринимают ее через призму «своего» представления о размерах, цвете, дальности, высоте и ширине.

Архитектура детских учреждений дополнительного образования обладает рядом отличительных черт, которые определяются эргономическими характеристиками элементов предметного окружения и неразрывно связанными с ними видами деятельности – с предметно-пространственным каркасом (по Т.В. Шимко). Постоянное обновление и преобразование педагогической системы образования, инновационные методы обучения ставят перед архитекторами новые задачи проектирования детских учреждений дополнительного образования.

Из этого следует вывод, что архитектурно-планировочные и объемно-пространственные решения являются необходимыми условиями для образовательно-воспитательной деятельности. Создание «воспитывающей архитектуры» зависит от использования архитектурно-композиционных приемов и средств художественно-эстетической выразительности. Главной задачей при проектировании учреждений дополнительного образования и поиске их архитектурной выразительности, является создание индивидуального объекта и особенного внутреннего пространства. Только в ярком, запоминающемся художественно-эстетическом пространстве, возможно сформировать неординарную личность, реализовав новые формы обучения.

Севрук А. Н.

Белорусский национальный технический университет

Для пассивного энергообеспечения дома необходима оптимизация световых проёмов, а это: оптимальная площадь остекления южного фасада и минимально возможная площадь остекления остальных фасадов; применение энергоэффективного заполнения световых проёмов. Но, каким бы энергоэффективным на данный момент не был бы оконный блок, сопротивление теплопередаче окна будет более низким, чем этот же показатель других ограждающих конструкций. Отсюда, при определённых условиях, возникают значительные теплотери через световые проёмы, не сопоставимые с теплопоступлениями пассивного энергообеспечения дома. Поэтому, чтобы снизить теплотери через световые проёмы, необходимо использовать защитные устройства. Идеально решаются данные задачи посредством роллетных систем. Между окном и роллетой образуется воздушная прослойка, которая выполняет функцию дополнительного барьера для теплотерь.

Благодаря автоматике, можно выполнить открывание и закрывание роллет в зависимости от определённо заданных условий и тем самым оптимизировать работу пассивного энергообеспечения дома.

Холодной зимней ночью или пасмурным зимним днём автоматика предотвратит большие потери через световые проёмы, закрыв роллеты. Как только прямые лучи солнца упадут на датчик освещённости, система снимет защиту для получения солнечной энергии через оконные проёмы.

Жарким летом роллеты будут автоматически поддерживать комфортную температуру в доме, укрывая световые проёмы от палящих лучей солнца днём и впуская ночную прохладу ночью.

Посредством датчика присутствия система сможет обеспечивать, необходимый контакт человека с внешней средой через световые проёмы, при его появлении в помещении.

Кроме того, роллеты служат дополнительной защитой от шума, а также выполняют такую функцию, как защита от проникновения в помещение.

Благодаря разнообразию форм и цветовых решений, роллеты – это оригинальный декоративный элемент, который украсит архитектурно-художественный облик дома.

Таким образом, применение роллет, контролируемых автоматикой, является обязательным компонентом в архитектуре энергонезависимого дома.

**Конструкции деревянных куполов в белорусской архитектуре
XVIII–XIX вв.**

Хмельницкий Е.С.

Белорусско-Российский университет, Могилев

Деревянное зодчество занимает видное место в культурном наследии Беларуси. На протяжении столетий оно развивалось под непосредственным влиянием этнических и культурных традиций, социально-экономических факторов, а также природно-климатических условий. Уже к началу XVIII в. мастерство белорусских зодчих позволяло решать достаточно сложные задачи в области конструирования архитектурных форм, используя дерево в качестве основного строительного материала.

Сохранившиеся памятники деревянного зодчества Беларуси представляют немалый интерес. Например, среди культовых сооружений выделяются здания, имеющие в своей структуре купола, получившие распространение в белорусской архитектуре именно в XVIII в. Так, в Храме Преображения Господня в г. Чечерске (1779–83 гг.) конструкция основы стропильной системы церкви представляет собой довольно сложное ступенчатое сооружение в форме усеченной четырехгранной пирамиды с четырьмя поперечными поясами, опирающимися на кирпичную стену. Основную несущую функцию в данной конструкции выполняют четыре деревянные балки-подкоса, расположенные под углом 50° к кирпичной стене и сходящиеся в вершине купола. Именно на них опираются четыре горизонтальных пояса брусьев, – основа формы купола.

В Спасо-Преображенской церкви в д. Смоляны Оршанского района (вторая половина XVIII в.) деревянный купол, разделенный на 12 граней, опирается на двухъярусный барабан. Вариант многообразия конструктивных решений деревянных куполов Беларуси – шлемоподобный купол на восьмигранном барабане Троицкой церкви в д. Блонь Пуховичского района (1826 г.).

Подобные решения представляют интерес и для современной строительной практики. Утилитарно-технический и конструктивно-технологический опыт возведения данных сооружений может быть востребован при строительстве современных деревянных сооружений, требующих больших сроков службы (более 100 лет). Это актуально для нашего государства, так как широкое использование древесины в качестве строительного материала на территории Беларуси обусловлено достаточными природными запасами и сравнительно небольшим периодом восстановления этого материального ресурса.

Национальная идентичность в архитектуре гостиниц Сирии

Юсеф Даниаль

Белорусский национальный технический университет

Туристическая привлекательность Сирии в ближайшем будущем в большей степени может быть сформирована произведениями архитектуры. Здания гостиниц являются своего рода визитной карточкой страны, тем запоминающимся элементом, который встречает гостя и формирует у него первое впечатление о месте пребывания. Архитектурно-планировочные решения гостиниц часто диктуются природно-климатическими факторами, культурно-историческими особенностями определенного региона, его архитектурными традициями. Использование традиционных для данной местности планировочных приёмов и строительных материалов в сочетании с неожиданными новаторскими идеями обеспечивает гостинице столь привлекательный национальный колорит.

Самой заметной проблемой в архитектуре гостиниц Сирии, как, в принципе, и большинства других стран, является тенденция к усреднению облика и копированию образцов западной архитектуры. В результате технологического и информационного развития в начале XX ст. модели архитектуры начали распространяться по всему миру и затемнять индивидуальные черты и национальную идентичность в архитектуре. Западное влияние в сирийской архитектуре привело к сильному спаду учёта традиций и человеческой природы. В результате возникла путаница в архитектуре и, возможно, самые важные причины этого процесса заключаются в потере приватности и непрерывной связи с национальным наследием.

Разработка нового научного подхода к проектированию гостиниц в Сирии поможет расширить рамки изучения наследия только как прошлого и призвать возврата к прошлому, и скорее рассматривать его как источник вдохновения архитекторов в использовании этого наследия при учёте реальных требований современности. Данный подход поможет формированию положительного запоминающегося впечатления гостей страны о местной архитектурной традиции, что, будет способствовать привлечению туриста, уставшего от западного архитектурного однообразия.

Создание местной идентичности в архитектуре гостиниц Сирии станет возможным благодаря поглощению местного архитектурного и художественного наследия, возрождённого в свете современных технических достижений.

**Национальное проявление в архитектуре общественных зданий
иранского Курдистана**

Талébани М.М.

Белорусский национальный технический университет

Учитывая иранскую архитектурную стилистику, Курдистан имеет свою особую специфику архитектуры. Вместе с тем, из-за политических причин в крупных городах этого региона часто встречаются архитектурные объекты, характерные для центральной части Ирана. В Курдистане архитектурное оформление общественных зданий во многом зависело от их функциональных характеристик. Например, архитектурно-художественное оформление караван-сарая как крупного общественного центра, выглядит скромнее по сравнению с мечетью, которая является самым ярким общественным центром в иранских городах. Она богата, как внутри, так и снаружи, с одной стороны многочисленными и различными традиционными строительными материалами, а с другой стороны национальными формами, орнаментами и строительными техниками.

Если в оформлении мечети центрального региона Ирана больше используются такие формы как купола и *мокарнас*, и такие материалы как цветные глазурные керамики и кирпичи, то в горных регионах как Курдистан мечети редко встречаются с куполами, и строительные материалы в большинстве состоят из камня и дерева. Хотя в городе Сенендедже мечеть и медресе Дар-ал-Эхсан строилась в *исфаханском* стиле, однако в ней такой элемент как купол отсутствует. В основном, мечети в Курдистане в отличие от других сооружений, – караван-сарай и крепость, имеют открытые формы и обычно встречаются с террасами. Другие общественные сооружения в Курдских городах, как *хамам*, *чайхана* и *зорхана*, декоративные формы содержат только в элементах интерьеров. Там можно встретить национальные орнаменты – курдский *терме*, и оронтологические мотивы, которые нарисованы сажей. Главный градоформирующий объект – базар, который в курдских городах состоит из нескольких торговых и производных рядов, которые местами соединяются и совмещаются с городскими караван-сараями. Оформление базара, как и караван-сарая, осуществляется за счет многочисленных кирпичных арок, и других форм национальной архитектуры. В городе Сенендедже главный базар строился в стилистике города Исфахана.

Арабская цивилизация находится в настоящее время на исторической периферии, однако существование и сохранение как инновационных, так и традиционных цивилизаций, включая архитектуру, стратегически важно для всего человечества.

Повышение пластических характеристик архитектуры индустриального строительства

Авсюкевич П.И.

Белорусский национальный технический университет

Актуальность темы заключается в поиске новых подходов к технологии индустриального строительства жилых зданий, а в данном случае и в возрождении и переосмыслении существующей системы. Несмотря на несомненные преимущества индустриального метода строительства, к которым относятся короткие сроки возведения зданий и относительно низкая стоимость строительства, он имеет и ряд недостатков. Один из существенных заключается в низких пластических характеристиках жилых зданий.

При восприятии архитектуры здания человек акцентирует внимание главным образом на предметах, находящихся на уровне его глаз. В связи с этим рекомендуется уделять внимание пластическому оформлению нижних этажей и входных групп жилых зданий, требуя их индивидуальной разработки, несмотря на массовое типовое строительство индустриальных зданий. Здесь большое значение приобретают мелкие детали, проработка и уникальность элементов, например, использование руста в оформлении нижних этажей и других рельефных членений поверхности стены.

Повышение пластичности основного объема здания возможно за счет нового подхода к решению таких элементов, как балконы, эркеры, оконные проемы и лестничные клетки. Предпочтительно применять небольшие открытые балконы, способные стать акцентом в композиции фасада, придать динамичность плоскости стены за счет выступающего объема и игры света и тени. Используя эркеры, можно добиться разнообразия в конфигурациях плана жилых зданий. Особого внимания требует оформление оконных проемов и соблюдение их пропорций. Для декорирования лестничных клеток и лифтовых холлов возможно использование изготовленных на заводе панелей с решетчатым рисунком.

Особый подход необходим к проектированию верхних этажей и завершающих их объем элементов. Индивидуальные решения завершений объемов жилых зданий и их высотное разнообразие позволяют достичь гармоничности облика застройки.

Можно говорить о том, что индустриальное домостроение обладает большим потенциалом для создания уникальных жилых домов и гармоничной застройки, отвечающей современным требованиям в архитектуре, при этом делая процесс строительства экономичным и быстрым по сравнению с другими типами строительства.

Промышленная архитектура и конструкции

**Специальные объекты промышленной архитектуры
как типологическая единица**

Морозова Е.Б.

Белорусский национальный технический университет

Научные исследования в любой области архитектуры, в том числе и промышленной, строятся преимущественно на типологическом методе. Сегодня типологические построения в промышленной архитектуре сделали возможным унифицировать типологические системы, упростить их использование и сократить количество типов. В связи с этим новым стало введение такой типологической единицы как *специальные объекты*. Выделение этой типологической группы основано на особом критерии – критерии «отличия». Объектная типология позволила систематизировать и описать в XVIII–XIX вв. относительно небольшое тогда количество производственных единиц. Но дальнейшее развитие промышленной архитектуры создало множество трудно сопоставляемых типов. В конце XIX в. критерий «отличия» перестал использоваться в промышленной архитектуре. Новый типологический критерий «функция-форма» вошел в научный обиход в начале XX в. Объектную типологию сменила функциональная, в рамках которой механизм создания архитектурного объекта трактовался как взаимодействие формы и функции. Сегодня эта типология используется достаточно широко. Наряду с функциональной типологией в последнее время все большее влияние в теории промышленной архитектуры приобретает пространственная типология, критерием всех построений которой является «способ организации пространства». Благодаря такому подходу производственные здания и территориальные объекты можно разделить вне зависимости от отраслевой принадлежности. Тем не менее, пространственная типология, как и любая другая, не лишена недостатков. Ее формализационные рамки не смогли включить все производственные объекты, что и потребовало нового обращения к старому критерию «отличия».

Выделенная с использованием этого критерия типологическая единица специальных объектов включает две группы. Первая группа – это нечасто встречающиеся объекты, специфика, оригинальность которых диктуется необычными условиями их эксплуатации: на воде, под землей, в особой среде, в движении. Вторая группа – это, наоборот, очень распространенные объекты, которые имеются на каждом предприятии, и их специфика заключается в общности, единстве условий формирования их пространственной структуры для совершенно разных производств. Это складские объекты.

**Архитектурно-пространственные приемы реновации объектов
индустриального наследия при формировании
туристических комплексов**

Сысоева О. И.

Белорусский национальный технический университет

Реновация промышленных объектов, относящихся к индустриальному наследию, позволяет обеспечить их сохранение и использование. Так как объекты индустриального наследия очень разные по состоянию, архитектуре, размещению и пр., можно выделить типологические группы объектов с общим функциональным направлением реновации, например, создание туристических комплексов. Для условий Беларуси это направление представляется актуальным, так как обращает на себя внимание тенденция создания в рекреационных зонах новых комплексов, где совмещаются познавательные функции с отдыхом и развлечением. Обычно такие комплексы имитируют старую застройку, представленную производственными зданиями и различными мастерскими, гостиницами, кафе, торговыми павильонами, площадками для спорта и пр. Представляется, что такие комплексы целесообразнее создавать при реновации сохранившихся производственных объектов.

Объекты охраняемого индустриального наследия в Беларуси в основном находятся в городах. Однако, стоит обратить внимание на производственные здания, которые строились в панских усадьбах и сохранились в поселках и городках (Березино, Лынтупы, Верховичи, Толочин, Альба, Сынковичи, Совейки, Великая Липа и другие). Эти здания бывших винокурен являются примерами распространенной в Беларуси промышленной архитектуры конца 19 – начала 20 века, находясь в привлекательных для туризма и отдыха местах, что позволяет рассматривать их как перспективные объекты для реновации.

Архитектурно-пространственное формирование туристических комплексов может осуществляться на основе двух основных приемов. В первом случае комплекс формируется при ревитализации территории с реновацией существующих зданий и добавлением ограниченного количества новых фрагментов застройки, идентифицируемых с имеющейся архитектурой. Во втором случае, при сохранении архитектуры имеющихся объектов, новые здания комплексов проектируются с использованием подчеркнуто современных форм и материалов, но с совмещением в решении фасадов элементов прежнего стиля. Эти элементы используются в необычных масштабах и не в традиционных местах как определенные символы архитектуры прежних времен.

Междуэтажные перекрытия малоэтажных гражданских зданий

Фомичева Н.М., Токарева Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Выбор конструкции перекрытий зависит от различных факторов, таких как назначение здания, величина действующих нагрузок, наличие производственной базы и грузоподъемного оборудования.

При строительстве малоэтажных гражданских зданий в последние годы все большее применение получают легкие сборно-монолитные балочные (часторесбристые) конструкции перекрытий, которые используются в различных странах Европы уже более 50 лет. В настоящее время на рынке строительных конструкций известны перекрытия YTONG (Германия), TERIVA (Польша), МАРКО (Россия), ДАХ (Беларусь), Porotherm (Австрия) и др.

Перекрытия такого типа состоят из легких сборных элементов (железобетонных балок и блоков межбалочного заполнения) и монолитного бетона. Чаще всего сборные балки имеют тавровое сечение с железобетонной полкой 120x40 мм и открытым арматурным каркасом стенки. В перекрытиях Porotherm балки выполняются керамическо-железобетонными. Балки укладываются с шагом от 400 до 630 мм.

В качестве межбалочного заполнения применяются сплошные или пустотелые блоки из легкого или ячеистого бетона, полистиролбетона, керамики. Сборные элементы выполняют функцию несъемной опалубки при бетонировании монолитной части перекрытия. Толщина армированного бетонного слоя составляет 40-60 мм в зависимости от требуемых звукоизоляционных свойств и несущей способности. Общая толщина перекрытия может быть от 200 до 400 мм, при этом максимальная несущая способность достигает 1000 кг/м², а размеры перекрываемых пролетов 10 м. Для повышения надежности конструкций на несущих и самонесущих стенах рекомендуется устройство связанного с арматурой балок монолитного железобетонного пояса.

Снизить стоимость и вес сборно-монолитных перекрытий позволяет замена железобетонной полки балки деревянной доской и использование межбалочного заполнения из пенопласта (МАРКО). Предложен также вариант использования для изготовления балок тонкостенных металлических профилей, что позволяет эффективно применять часторесбристые перекрытия при реконструкции существующих зданий, в стесненных условиях.

Главными достоинствами таких перекрытий являются возможность их применения в зданиях любой формы в плане и без использования

грузоподъемного оборудования.

УДК 624.01-721.41(07)

Наружные и внутренние стены и перегородки в зданиях с каркасно-этажерочным несущим остовом

Корзун С.И.

Белорусский национальный технический университет

В зданиях с несущим остовом в виде каркасно-этажерочных систем наружные стены устраивают ненесущими, поэтажно опирающимися на элементы перекрытий и выполняющими ограждающие функции по защите внутреннего объема зданий от температурного перепада, шума и атмосферных воздействий. Для устройства таких стен применяют мелкие камни или блоки из легкого бетона (например, из керамзитобетона, ячеистого бетона или газосиликата) или из других малотеплопроводных материалов, обеспечивающих требуемое термическое сопротивление наружным стенам.

Наружные стены могут быть однородными, т.е. выполненными из одного материала (керамзитобетонных, ячеистобетонных или газосиликатных блоков), или неоднородными. Неоднородные стены устраивают слоистыми по толщине, т.е. в таких стенах для уменьшения их толщины и массы между внутренним и наружным слоями укладывают слой эффективного легкого утеплителя, толщина которого определяется расчетом на теплозащиту. Снаружи стены покрывают защитно-отделочным слоем, например, слоем штукатурки толщиной 20-30 мм, или лицевым кирпичом, или специальными облицовочными камнями или плитами; внутренний же слой покрывают отделочным штукатурным слоем толщиной 10-15 мм.

Внутренние стены, устанавливаемые в продольном и поперечном направлениях, являются несущими конструкциями и выполняют роль вертикальных диафрагм жесткости. Они могут разделять помещения в плане или быть стенами лестнично-лифтовых узлов. Эти стены выполняют железобетонными сборными или монолитными, и на них опирают элементы поэтажных перекрытий. При монолитном исполнении стены лестнично-лифтовых узлов и внутренние стены-диафрагмы жесткости монолитно соединяются с перекрытиями. Перегородки в жилых домах с несущим остовом в виде сборных каркасно-этажерочных систем могут устраиваться как крупнопанельными так и из штучных мелкогабаритных элементов, а при сборно-монолитном или монолитном вариантах каркаса – только из штучных мелкогабаритных элементов.

Некоторые конструктивные решения современных зданий

Пинчук С.Г.

Белорусский национальный технический университет

При проектировании и строительстве в Беларуси многоуровневых гаражей-стоянок преобладают железобетонные каркасы как в сборном, сборно-монолитном, так и в монолитном исполнении. Первый многоэтажный гараж в сборном железобетонном каркасе концерна “Consolis” – крупнейшего производителя сборных бетонных конструкций в Европе (ЗАО “Betonika”, Каунас, Литва) – появился недавно в Минске. Все элементы каркаса соединяются между собой без сварки с применением анкерных болтов. Новинка в отделке от концерна Consolis – графический бетон. Эта технология позволяет переносить на бетон сложные изображения, в том числе фотографии. Монолитные каркасы приобретают все большее распространение, поскольку дают возможность строительства в затесненных градостроительных условиях, позволяют закладывать в проекте сетку колонн, высоту этажа, перекрытия без выступающих ригелей, с выступающими и с комбинированными решениями, точно соответствующие выбранному функционально-планировочному решению. Применяется смешанный каркас на основе железобетона и стальных прокатных профилей, дающих возможность формировать покрытия верхних этажей плоских и криволинейных очертаний.

Всё в большей мере в зарубежной практике для многоэтажных гаражей применяются металлические несущие конструкции, которые позволяют создавать здания различных очертаний в плане, могут иметь сетку опор в точном соответствии с габаритами и параметрами элементов объемно-планировочной структуры. Сталежелезобетонные системы перекрытий с главными двутавровыми металлическими балками Hoesch Additiv Decke и System Swedec – легко монтируемые системы большепролётных перекрытий. Они предназначены, в первую очередь, для возведения таких сооружений как многоуровневые гаражи-стоянки. Благодаря особой геометрии трапециевидных профильных стальных листов – несъемной опалубки – становится возможным применение облегченной конструкции перекрытий со значительным уменьшением веса. Шведская система System Swedec перекрывает пролёт от 7 до 18 м с высотой от 150 до 700 мм. В центре Минска может появиться многоуровневый гараж-стоянка с инновационной сеткой колонн 16,95x5,06м на основе сталежелезобетонных перекрытий с конструктивной высотой 600мм с существенно увеличенными пролётами, где в поле зрения водителя колонн

вообще не будет. Все элементы каркаса соединяются без сварки за счёт анкерных болтов.

УДК 691

Инновации – сердцевина прогресса

Кулик И. И.

Белорусский национальный технический университет

Количество исследователей на 1 млн. населения в нашей республике ниже, чем в передовых странах в 2–3 раза. Численность персонала, занятого наукой непосредственно на предприятиях страны, в 10–15 раз меньше по сравнению с ведущими компаниями мира. Инноваций недостаточно. А ведь непрерывное повышение качества выпускаемых товаров на основе инноваций обеспечивает их живучесть производителей даже в условиях мирового кризиса. В ведущих зарубежных странах научно-технический прогресс рассматривается как единая цепь: научные идеи и разработки – инновационный бизнес – широкомасштабное освоение и распространение инноваций. В Беларуси такой системы пока нет. Непременными свойствами инновации являются новизна идеи и её воплощение в практической деятельности, т.е. в новых продуктах, работах, услугах, процессах, системах. Но технологически отсталое производство не предъявляет спроса на инновации высокого уровня, а отсутствие предложения, в свою очередь, тормозит формирование спроса. В отечественном строительстве базисных (радикальных) инноваций практически нет, а улучшающих (приростных) – крайне мало для нормального развития отрасли и страны. При этом явно недостаточно управленческих инноваций на основе достижений маркетинга, таргетинга и логистики. Успех придёт тогда, когда всем сотрудникам любой фирмы будет интересно и экономически выгодно предлагать и претворять в жизнь новое, передовое. В Японии этому способствуют система Kaizen и Kanban (рис. 1), в основу которой положен принцип управления «точно вовремя».



Рис. 1. Схема тянущей логистической системы производства

Отличительная особенность системы Kanban заключается в том, что структурные подразделения не имеют жёсткого графика производства, а свою работу организуют в соответствии с заказом того подразделения,

которое осуществляет операции на последующей стадии процесса.

УДК.725.38

Формирование светового режима в производственных зданиях

Миндюк Е.Г.

Белорусский национальный технический университет

Основной задачей производственного освещения (ПО) является поддержание на рабочем месте освещенности, которая соответствует характеру зрительной работы. При его организации необходимо обеспечить равномерное распределение яркости на рабочей поверхности и окружающих предметах. ПО должно обеспечивать отсутствие в поле зрения работающего резких теней. Тени необходимо смягчать, применяя, например, при искусственном освещении светильники со светорассеивающими молочными стеклами; при естественном освещении, используя солнцезащитные устройства в виде жалюзи, козырьков и др. Следует выбирать необходимый спектральный состав светового потока. Особенно это существенно для обеспечения правильной цветопередачи, а в отдельных случаях для усиления цветовых контрастов. Оптимальный спектральный состав обеспечивает естественное освещение. Для создания правильной цветопередачи применяют монохроматический свет, который усиливает одни цвета и ослабляющий другие.

Естественное, искусственное и совмещенное освещение в помещениях регламентируется нормативными документами в зависимости от характеристики зрительной работы, системы освещения, фона и контраста объекта с фоном. Освещенность в производственных зданиях должна быть: не ниже нормативной и с наиболее благоприятным направлением света, который падает на рабочие поверхности. Освещенность должна быть достаточно равномерной и рассеянной, так как частый перевод взгляда из затемненных мест на ярко освещенные утомляет зрение, а также насыщенной и максимально приближенной к природной световой обстановке. Освещение должно обогащать цветовое решение интерьеров. Кроме того, источники освещенности не должны создавать прямую и отраженную блескость на рабочих поверхностях, резкие тени от оборудования и корпуса работающего. Расчет и распределение бокового, верхнего и комбинированного освещения формирует производственную световую среду.

Создание в производственных помещениях оптимального освещения на рабочих местах способствует оздоровлению процесса труда, повышает его производительность, снижает производственный травматизм и способствует улучшению качества продукции.

Влияние планировочных особенностей промышленных территорий на способы их реновации

Рачкевич Т.Е.

Белорусский национальный технический университет

Одной из актуальных проблем крупных городов является реновация промышленных предприятий. Это связано с территориальным ростом городов, в результате которого многие промышленные предприятия оказались в центральной и срединной зонах города, занимая значительные территории. Целесообразность реновации, т.е. реконструкции с заменой основной функции этих территорий, обуславливают социальные, экономические, исторические и эстетические факторы. Территории промышленных предприятий обладают большим потенциалом в силу своей специфики. Как правило, эти территории обеспечены развитой транспортной и инженерной инфраструктурой и являются «носителем» исторического контекста города. Крупные, относительно гражданских объектов, размеры планировочных элементов промышленных предприятий, их определенная модульность, регулярность внутренней сетки улиц и проездов характерны для этих объектов. Кроме того, система основных планировочных осей совпадает с трассами прокладки инженерных коммуникаций, и обуславливается особенностями первоначального межевания территорий и функционального профиля предприятия. К планировочным особенностям относится так же и ориентация застройки. Выделяют два планировочных типа застройки участков: периметральный (по границам участков и красным линиям улиц) и дисперсный, развивающийся вдоль внутризаводской планировочной оси. Все это является ценными элементами планировочной структуры, которые сохраняют модуль застройки, объемно-пространственную композицию, средовые характеристики уличных и внутризаводских пространств, единую стилистику. Сами промышленные здания обладают огромным архитектурным потенциалом: интересные пространства с крупными пролетами, значительной высотой этажей и ярко выраженными конструкциями являются потенциально идеальными контейнерами для размещения современных объектов коммерческой недвижимости: галереи, объектов торговли и питания, концертных, театральных залов и т.п., офисных, гостиничных и жилых помещений. При реновации промышленных площадок необходимо основываться на принципе планировочной преемственности, сохранении ценных характерных элементов планировки данной территории при максимальном сохранении сложившегося индустриального ландшафта.

Конструктивные решения перекрытий производственных зданий

Токарева Н.А., Фомичева Н.М.

Белорусский национальный технический университет

Для производственных зданий характерен высокий уровень статических и динамических нагрузок, что обуславливает применение балочных перекрытий. Выбор конструкции перекрытий зависит главным образом от величины и характера действующих нагрузок.

Для относительно невысокого уровня статических нагрузок (до 50 кН/м^2) традиционно применяются сборные железобетонные балочные перекрытия. Типовые серии предусматривают сетку колонн 6×6 , 9×6 или $12 \times 6 \text{ м}$. При нагрузках, сопоставимых с нагрузками в общественных зданиях (до $12,5 \text{ кН/м}^2$), возможно опирание балок перекрытия на скрытую консоль и использование многопустотных плит. При более высоком уровне нагрузок опирание балок осуществляется на открытую консоль, а ребристые плиты перекрытий опирают на балки прямоугольного сечения или на полки балок таврового сечения.

Увеличение сетки колонн возможно, если в перекрытиях использовать крупноразмерные плиты. В качестве примера можно привести конструкции, выпускаемые предприятиями концерна "CONSOLIS", в том числе на территории стран Балтии и СНГ. В состав таких перекрытий входят железобетонные балки пролетом до 12 м и плиты ТТ пролетами до 24 м. Балки и плиты могут выпускаться с арматурными выпусками для устройства сборно-монолитного перекрытия.

При нагрузках свыше 50 кН/м^2 оправданным является использование стальных двутавровых балок, по которым чаще всего укладывают железобетонные ребристые плиты. В зданиях сложной конфигурации или при невозможности использования сборных элементов может быть выполнено сборно-монолитное перекрытие, состоящее из профилированного настила, выполняющего функцию несъемной опалубки и внешнего армирования, и монолитного армированного бетонного слоя.

Значительно повысить несущую способность конструкции без существенного увеличения общей высоты можно, обеспечив совместную работу стальных балок и железобетонной плиты перекрытия, что достигается постановкой упоров, препятствующих взаимному сдвигу бетонных и стальных элементов. Такие конструкции могут применяться в зданиях с шагом колонн до 12 м, пролетами до 18 м и нагрузками на перекрытие от 20 до 200 кН/м . Каждая из рассмотренных конструкций перекрытий имеет свои достоинства и недостатки и может быть использована в курсовом и дипломном проектировании.

Конструктивные решения инженерных объектов Беларуси XIX – начала XX века

Залесская Г.Л.

Белорусский национальный технический университет

В отечественной архитектуре с середины XIX в. появляются типологически новые объекты – инженерные сооружения, связанные с процессами производства, а также с инженерным обеспечением городов. Их конструктивные решения менялись в соответствии возможностями строительства.

В первую очередь это относится к дымовым трубам, появившимся вместе паровыми машинами. В Беларуси это произошло в 1830-х годах. Изначально трубы устанавливались на мощный постамент, обеспечивавший устойчивость конструкции, стволы выполнялись круглыми или гранёными в кирпичной кладке, завершение акцентировалось карнизными выступами. Завершения труб часто задумывались как композиционные акценты предприятия, они не ограничивались простыми карнизами, а выполнялись с большим количеством деталей, включая машикули. К концу XIX в. кирпичный ствол сменили металлические трубы, поддерживавшиеся растяжками.

Постройки водонапорных башен сначала возводились в деревянной стеновой срубной конструкции, шести- или восьмигранными, затем опорная часть резервуара стала выполняться в кирпичной кладке, повторяя формы срубной конструкции. Верхняя часть, скрывавшая резервуар, обшивалась досками по каркасу из стоек. На рубеже XIX и XX вв. башни строились из кирпича, иногда в двояном варианте, и имели достаточно сложные декоративные элементы кладки из лекального кирпича, в том числе сводчатые ниши. В начале XX в. был выполнен проект водонапорной башни из железобетона с контрфорсами, но не был осуществлён; иначе это была бы первая железобетонная конструкция на белорусских землях. Интересными элементами являлись арки проездов под насыпями железнодорожных путей, выполнявшиеся из камня в виде параболических сводов.

Таким образом, конструкции инженерных объектов в своем развитии следовали общим тенденциям в строительстве Беларуси. Расширение использования кирпича, смена деревянных конструкций каменными, введение металлических элементов, потенциал применения новых материалов нашли своё отражение в конструктивных решениях инженерных сооружений Беларуси в период XIX в. – начала XX в.

**Музейно-выставочные объекты как элементы застройки
предприятий**

Санникова О. Ф.

Белорусский национальный технический университет

Развитие технологий уменьшает потребность в производственных площадях, ведет к сокращению территорий предприятий. Освобождение участков позволяет возводить на них новые объекты, в т.ч. напрямую не включенные в технологический процесс, но содействующие повышению экономической эффективности производства. К ним относятся и музейно-выставочные комплексы, участвующие в формировании маркетинговой среды предприятий, содействующие повышению престижности фирменных марок, расширению продаж. По пути создания музеев предприятий, интегрированных в застройку производственных зон и открытых для широкого контингента посетителей, идут крупные зарубежные производители, например, заводы автопрома – БМВ, Ауди, Порше, Мерседес-Бенц и другие. Социальная значимость создания таких объектов выходит за границы отраслевых интересов, связана с повышением образовательного уровня населения, повышением престижности города, региона. Изучение зарубежной практики создания музейно-выставочных комплексов предприятий позволило выявить характерное в их архитектурной организации. Объекты размещаются, как правило, вблизи производственной застройки, в структуре предзаводских площадей, обеспеченных удобными транспортно-планировочными связями с городским центром и внешними магистралями. Прослеживается тенденция функционального развития музеев, превращения их в многофункциональные центры, включающие, наряду с основной экспозиционной, зоны фирменных продаж, технического и банковского сервиса, а также рестораны, лекционные залы, магазины. Значительные изменения отмечаются в подходе к формированию экспозиционных пространств, в которых создаются условия не только для ознакомления с историей предприятия, но и для интерактивного участия в процессах дизайн-проектирования и производства продукции, ее тестирования. Общими при архитектурном формировании музейно-выставочных структур являются: приоритетное использование приема вертикального зонирования объемов с выделением главного многоуровневого пространства; динамика общих композиционных построений; активизация художественных возможностей света и цвета. Особенности архитектуры обуславливаются характером размещения и восприятия объектов, спецификой экспозиционных сценариев, получающих отражение во

внешнем композиционно-художественном решении зданий.

УДК 711

Современная архитектура подземных пространств

Манкевич С.В

Белорусский национальный технический университет

Освоение подземного пространства имеет многовековую историю. Археологами обнаружены древние подземные города, построенные тысячи лет назад, служившие укрытием для нескольких десятков тысяч человек. Под землей располагались жилые помещения, зернохранилища, церкви, резервуары для воды и др. Известны многокилометровые подземные ходы средневековых замков и крипты храмов. Под землей находятся технически оснащенные военные базы. Во многих странах существуют подземные заводы и противоатомные убежища. Подземная урбанистика имеет примеры размещения под землей предприятий торговли и общественного питания, выставочные и танцевальные залы, отдельные помещения театров и цирков, конференц-залы, книгохранилища, архивы, запасники музеев, бани, парикмахерские, склады, овощехранилища, холодильники, резервуары для жидкостей и газов. Под землю уходят пешеходные, автодорожные и железнодорожные тоннели, станции метрополитена. Значительные подземные пространства освоены во многих современных городах, таких как Торонто, Париж, Мюнхен, Хельсинки, Москва, Минск и др. (площади подземных пространств в Монреале – 12 млн. кв. м, в Торонто – не менее 6 млн. кв.м.).

Нехватка земли в современных мегаполисах заставляет искать дополнительные территории под землей, а угроза уничтожения экосистемы – возможности использования альтернативных источников тепла, света, энергии. Среди современных проектов подземных городов – экогород на месте горной алмазной выработки в Якутии и проект реконструкции Сан-Франциско, который в XXII веке будет обладать системой глубинных тоннельных пространств. Наземную часть предполагается застраивать экобашнями, оснащенными энергоаккумулирующими системами.

У человечества на генетическом уровне заложено экологическое сознание (тяга к природе) и инстинкт самосохранения. На балконах и террасах небоскребов сооружаются мини-садики, архитекторы осваивают подземные пространства и проектируют экополисы, не имеющие источников загрязнения городской экологии. Выполняется также одна из задач подземной урбанистики – увеличение площадей открытых наземных пространств, а современные технологии кондиционирования воздуха и

искусственного освещения позволяют преодолеть ощущение замкнутости подземного пространства.

УДК 725.381

Многоэтажные гаражи как объекты архитектурно-конструктивного формирования

Санникова О.Ф. , Пинчук С.Г.

Белорусский национальный технический университет

На перспективу до 2030 г. в г. Минске и крупных городах республики 85% личных автомобилей предполагается обеспечить закрытыми гаражами-стоянками, сеть которых в значительной степени будет сформирована многоэтажными зданиями. Это повышает актуальность вопросов формирования архитектуры данных объектов, в т.ч. под воздействием конструктивного фактора. Рассмотрены два аспекта влияния конструктивных решений на архитектурную организацию многоэтажных гаражей. Первый связан с выбором несущих систем, второй – с конструированием наружных ограждений зданий. Выбор несущей конструктивной системы активно влияет на организацию внутреннего пространства, силуэтное построение, пластическое своеобразие архитектуры гаража. Железобетонные сборные системы обладают рядом достоинств (быстрота возведения, унификация), которые особенно ощутимы при возведении крупных гаражей-стоянок. В то же время подобные решения не всегда позволяют создать помещения с оптимальными для расстановки автомобилей габаритами, реализовать архитектурно-композиционные задачи.

Выявлен архитектурный потенциал конструктивных решений, основанных на применении монолитного бетона, металла, смешанных конструктивных схем, расширяющих возможности создания гаражей-стоянок в сложных градостроительных ситуациях, в исторической городской среде, при возведении композиционно значимых объектов. Уделено внимание использованию пространственных металлических конструкций, в т.ч. для создания гаражей-мостов, автоматизированных гаражей башенного типа, а также перекрытий в несъемной металлической опалубке, большепролетных мембранных перекрывающих структур. Конструктивные решения ограждающих поверхностей проанализированы с позиций их влияния на образную трактовку зданий, восприятие гаражей во фронте улиц, изменение композиционной значимости построек в окружении. Явственные тенденции облегчения стены, использования эффективных конструкций. Перспективно применение сэндвич-панелей, волнистых, ребристых или плоских металлических листов и других

материалов, способных создать различную пластику и цветное решение фасадов, имитирующих природные материалы и т.д. Особое значение характер ограждения приобретает при возведении гаражей-стоянок в зеленых зонах городов, вблизи парков, объектов отдыха.

УДК 725.1: 656.013 (476)

Аэропорт в системе транспортно-планировочных связей крупного города

Жаркевич Д.В.

Белорусский национальный технический университет

Рассмотрено современное положение аэропортов в системе транспортно-планировочных связей крупных городов и особенности трансформации данной проблемы в историческом контексте. В конце XIX в. началось быстрое развитие авиационного транспорта, и в начале XX в. он составил конкуренцию железнодорожному транспорту как более маневренный. В США и Европе началось активное развитие перевозок пассажиров этим видом транспорта. Аэропорты 1900-1910-х гг. представляли собой возводимые вокруг взлетной полосы ангары для самолетов и деревянные постройки для пассажиров. Аэропланы того времени были относительно легкими, для их эксплуатации не требовались специально оборудованные взлетно-посадочные полосы, поэтому аэродромы располагались в любых местах, в том числе в черте города. В середине XX в. развитие нескольких конкурирующих видов транспорта в городах и необходимость обеспечения пространственных связей между ними, привели к рационализации архитектурно-планировочных решений аэровокзалов, на основе которых стали развиваться транспортно-пересадочные узлы и общественно-транспортные центры, где осуществлялись взаимодействия различных транспортных систем, а близлежащие территории насыщались общественными функциями. На современном этапе, вследствие формирования в крупных и крупнейших городах интермодальной транспортной системы перевозок пассажиров, аэропорты из обособленной типологической единицы преобразуются в составной элемент такой системы. На базе аэропортов формируются международные пассажирские терминалы, которые осуществляют взаимодействия междугородных, международных и пригородных видов транспорта. Здесь производятся пересадки пассажиров со скоростных видов транспорта (авиация и скоростная железная дорога) на междугородные и пригородные поезда. В нашей стране в настоящее время возведение международного пассажирского терминала возможно только в г. Минске, на базе аэропорта Минск-2. В перспективном развитии, при

подведении к аэропортам рельсового железнодорожного транспорта, возможно формирование таких терминалов в областных центрах – Бресте, Витебске, Гомеле, Гродно, Могилеве.

УДК 725.38

Методы регулирования ветрового режима жилой застройки придомовых территорий центральных частей городов

Шуляковская Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

Практические методы расчета аэрации основываются определением повторяемости и скорости ветра по направлениям в характерных точках территории и ветровых воздействий на здания. Аэрационный режим жилой застройки придомовых территорий, устанавливаемый на высоте 2 м от земли, считается комфортным, если скорость ветра не превышает 5 м/сек. Регулирование аэрационного режима осуществляется созданием на жилых территориях различными приемами застройки зон «ветрового затенения», длина которых определяется соотношением длины и высоты здания и его расположением относительно направления господствующих ветров. Производится учет коэффициентов трансформации для конкретного рельефа местности с учетом застройки, с учетом подстилающего слоя; аэродинамических коэффициентов торцевых секций; инфильтрации воздуха через ограждения зданий, через открытые проемы, а также ветрового воздействия на здания в целом. На основании выполненного анализа и расчетов выполняются проектные варианты застройки, которые затем сопоставляются по санитарно-гигиенической и технико-экономической показателям. Окончательный выбор варианта архитектурно-планировочной организации среды производится на основе комплексного учета всех совместно действующих факторов: природно-климатических (аэрация, рельеф), художественно-композиционных, функциональных и экономических. Возможность обеспечения аэрационного режима при уплотнении смешанной застройки влечет за собой пересмотр всех аэрационных коэффициентов. Поскольку фактическая скорость ветра зависит от характера рельефа, величины и ориентации склона, то для выбранных районов должна быть осуществлена корректировка данного показателя с использованием соответствующих поправочных коэффициентов. Данная проверка влияния «новой» застройки на воздушный поток проводится в целях выявления особенностей формирования микроклимата в пространствах между зданиями и микроклимата внутри жилых зданий. В то же время для повышения комфортности микроклимата дворовых пространств

целесообразно уменьшение скорости ветра за счет создания более плотного озеленения с наветренной стороны. Чаще всего озеленяются наветренные и подветренные участки посадками из ширококронных деревьев и кустарников, так как здания, расположенные по периметру застройки наиболее сильно подвержены действию ветра.

УДК 711.553.2

Современные приемы включения гаражей-стоянок в архитектурную среду города

Демьянович Н.С.

Белорусский национальный технический университет

Возрастает актуальность проблемы хранения индивидуального автотранспорта населения. Потребность в создании парковочных мест значительно превышает реальные возможности коммунальных и административных служб. Экологический и социальный вопросы – ухудшение экологических условий; сокращение свободных территорий во дворах, превращающихся в стихийные парковки; утрата мест для безопасного перемещения в придомовом пространстве – вызывают негативную реакцию жителей города. Проблема приобрела поистине междисциплинарный характер, над путями выхода из нее ведут работу специалисты широкого спектра областей науки. Определение способов включения объектов хранения индивидуального автотранспорта в архитектурную среду города предполагает объединение двух подходов: градостроительного и архитектурно-планировочного, что обеспечивает достижение наибольшего экономического и эстетического эффекта. Градостроительный аспект проектирования гаражей-стоянок предполагает комплексный учет требований, направленных на определение вместимости гаража, способа его включения в застройку и систему транспортных связей территории, площади и конфигурации отводимого земельного участка. Архитектурными решениями определяются тип гаража, геометрические параметры зданий и их основных функциональных зон, формируются композиционно-образные характеристики объемов. В современном городе все большее распространение получает многоуровневое использование территорий с активным освоением подземного пространства. Проанализированы вопросы теории и практики формирования многоуровневых подземных гаражей-стоянок в центральных и периферийных зонах городов, под дорогами, общественными и жилыми зданиями, опыт создания их в г. Минске. Отмечена экономическая эффективность использования принципа сохранения естественного рельефа при включении гаражей-стоянок в городскую среду. Рационально использование

откосов для строительства полуподземных и подземных гаражей-стоянок вместимостью до 1-2 тыс. автомобилей в коммунальных и промышленных зонах, склонов рельефа в жилых и общественных зонах города. Площади над подземными гаражами-стоянками должна быть благоустроена.

УДК 711.554

Архитектурно-пространственная трансформация промышленных узлов Республики Беларусь

Шиковец А.В.

Белорусский национальный технический университет

Проблема развития сложившихся промышленных узлов Беларуси время требует анализа на основе накопленного теоретического и практического опыта, специальных научных исследований для выбора наиболее оптимальных направлений их трансформации. В связи с новыми реалиями становится актуальной трансформация существующих промышленных узлов Беларуси как наиболее распространенной территориальной единицы промышленной архитектуры. До 1959 г. новые промышленные предприятия (в том числе и промышленные узлы) в БССР строились в основном в крупных городах. С конца 1960-х годов размещение промышленных узлов происходило в малых городах. С целью роста населения проектировались многоотраслевые производства – для обеспечения баланса женского и мужского труда. Новые промышленные узлы в малых городах можно разделить на два типа – возникшие на месторождениях полезных ископаемых и построенные специально для разгрузки крупных городов от грязного производства. Сегодня главные особенности промышленных узлов – плановость их развития, государственная форма собственности, единство пространственно-планировочного построения, – часто не вписываются в современные реалии, социально-экономические условия и технологические изменения, создавая территориальные, экономические и архитектурные проблемы.

В областных городах необходимо сокращать промышленные территории, город обступил их, зачастую они даже попадают в центр селитебной застройки. Многие предприятия не функционируют, целостность единой промышленной застройки теряется – появляются инвесторы, посягающие на отдельные территории, здания или свободные площади, которые предусматривались для расширения производства (они составляли до 10% от площади промышленного узла).

Актуальным станет поиск современных путей трансформации как территорий промышленных узлов, так и отдельных типовых производственных и административно-бытовых зданий в застройке узлов.

Промышленный узел был эффективным промышленным образованием в свое время, а опыт их проектирования в Беларуси – показателен. Сегодня же промышленные узлы должны получить контролируемую свободу в своей трансформации, они, как и любые градостроительные формы, будут реконструироваться и развиваться.

УДК 72.025.5:725.1(476)

Основные направления и подходы к реновации промышленных сооружений

Бакша Е.Б.

Белорусский национальный технический университет

В сложившейся экономической ситуации основные направления государственной градостроительной политики Республики Беларусь на 2011–2015 годы ориентированы на уплотнение городской застройки. Перспективное формирование городских территорий предполагается осуществлять в соответствии с принципами устойчивого развития городов, с учетом задач гражданского строительства и обеспечения территориальными ресурсами основных отраслей экономики. Одним из путей реализации намеченного является использование резервов пустующих и нерационально используемых промышленных территорий городов и промышленных сооружений, составляющих промышленной площадки, за счет выноса промышленных функций за городскую черту и реконструкции и реновации промышленных объектов. Целесообразность реновации, внедрения альтернативных функций обуславливает ряд рассмотренных в исследовании факторов: экономических, технологических, социальных, психологических, исторических, эстетических и экологических.

В международной практике архитектурной реновации промышленных объектов с изменением основной функции сложилось несколько направлений:

- сохранение производственной функции полностью или частично с учетом модернизации технологического оборудования;
- частичная рефункционализация объекта – изменение архитектурно-планировочного решения; включение объектов нового типа в общую структуру сооружения; консервация части объекта и его музеефикация;
- полная рефункционализация промышленного сооружения – изменение объемно- планировочного решения; создание дополнительных рекреационных территорий для улучшения экологической ситуации региона; полный или частичный снос объекта и новое строительство на данной территории.

Политика реновации промышленных объектов актуальна для уплотнения городской застройки и адаптации производственных зданий к динамической структуре крупных городов Республики Беларусь. Основные направления проведения реновации принятые в международной практике строительства требуют дополнительного изучения и анализа для применения данной методики на территории Беларуси.

УДК 727.98.012

Исторические условия и факторы развития архитектуры белорусских промышленных поселений

Цыбаев А.А.

Белорусский национальный технический университет

Промышленное поселение – это тип территориального образования, существующего на основе промышленной функции. Характеризуются подобные поселения обособленностью своей территории, взаимосвязанностью и соподчинением расположенных внутри жилых и производственных объектов, что обуславливает наличие двух зон – промышленной и жилой. Становление архитектуры промышленных поселений является материальным отражением процесса миграции населения к местам приложения труда (фабрикам и заводам). Охватывая исторический период 1800-1960-е гг., эволюция архитектуры промышленных поселений на территории в границах современной Беларуси протекала под влиянием сложных местных условий и мировых исторических процессов. Наиболее значимыми из них стали: включение этих земель в состав Российской империи в 1795 г.; отмена крепостного права в 1861 г. и революция 1917 г.; индустриализация 1928-60 гг.; изменение политических настроений в СССР с приходом к власти Н.С Хрущева, повлекшее за собой полное прекращение здесь строительства подобных поселений.

Последовательность исторических событий и специфика пограничного расположения территории определили индивидуальный характер развития архитектуры объектов промышленных поселений, превратившихся в советский период из объектов архитектуры второго плана, выполнявших в империалистический период исключительно утилитарную функцию, в пафосную среду обитания элитарного, правящего в СССР рабочего класса.

Главным фактором возникновения объектов рассматриваемого типа на современной территории Беларуси можно считать изменение социальной структуры общества в Российской империи во второй половине XIX в., заключавшееся в зарождении нового социального слоя рабочих, и требовало новых форм их расселения. Фактором, заложившим основу

дальнейшего расцвета архитектуры рабочих поселков в БССР (специфическая форма промышленных поселений), стала произошедшая следом трансформация производственных и общественно-политических отношений в Российской империи в первой трети XX в. Основным фактором, обусловившим расцвет архитектуры промышленных поселений в БССР, стала социально-политическая стабилизация и экономическое развитие в регионе в период 1925-60 гг.

УДК 725.4

Формирование промышленной инфраструктуры г. Минска

Долина О. Е.

Белорусский национальный технический университет

Изучение вопросов исторического формирования промышленной инфраструктуры белорусского города в качестве элемента городского каркаса обусловлено инертностью и преемственностью ее развития. Анализ формирования промышленной инфраструктуры крупных белорусских городов показал, что данный процесс происходил под воздействием следующих доминирующих факторов: строительство железной дороги (конец 19 в.); начало форсированной индустриализации (1925 г.); активизация промышленной кооперации и введение принципов четкого функционального зонирования территорий в градостроительной практике (середина 1950-х гг.); обретение Беларусью государственного суверенитета (1990-е гг.). Влияние указанных факторов определило формирование качественно различных этапов в становлении промышленной инфраструктуры крупных городов Беларуси.

Исследование эволюции производственных территории г. Минска показало, что на первом этапе элементы промышленной инфраструктуры, представленные мелкими ремесленными и кустарными предприятиями, хаотично располагались в городе, а также группировались вдоль р. Свислочь. Строительство железной дороги определило начало второго этапа развития промышленной инфраструктуры, в ходе которого были созданы благоприятные условия для развития производства в городе. В Минске был сформирован внутренний фабрично-заводской пояс вдоль ул. Татарской. Высокой концентрацией производства отличались районы Ляховка и Добрые Мысли. В ходе третьего этапа произошло укрупнение мелких дореволюционных производств и строительство на периферии города новых предприятий, были заложены основы промышленного комплекса Минска. Сформировавшаяся, поясная модель инфраструктуры на четвертом этапе была радикально трансформирована в радиальную. Принцип кооперации производств привел к выделению в городе

восточного и юго-восточного промышленных районов, крупных комплексов вдоль Раковского шоссе, районов Дражня и Шабаны.

Сегодня преобразование производственных территорий Минска идет в русле общемировых тенденций в направлении интегрирования городских функций, в то же время необходимо сохранение преемственности развития промышленной инфраструктуры, как одного из основополагающих составляющих элементов города, в значительной степени определяющего его развитие.

УДК 711.554

Технопарк как территориальный объект промышленной архитектуры

Прокопов Д. Н.

Белорусский национальный технический университет

Одной из задач развития экономики Республики Беларусь является формирование эффективной национальной инновационной инфраструктуры, производственно-технологическая составляющая которой представляет собой технопарковые структуры различного уровня. С точки зрения архитектуры и градостроительства технопарки рассматриваются как особые типы территориальных объектов промышленной архитектуры с интеграцией науки, образования и производства в виде объединения научных организаций, проектно-конструкторских бюро, учебных заведений, деловых и выставочных центров, производственных и экспериментальных предприятий. Технопарки создаются с целью развития высокотехнологичных отраслей развития производства. В зависимости от функционального назначения, специализации и размера существуют такие типы технопарковых структур, как научно-производственный инкубатор, технический отель, инновационный центр, научно-исследовательский парк, технополис. При создании технопарков наиболее рациональной формой организации является размещение на одной территории предприятий близких отраслей, максимально интегрированных между собой, взаимосвязанных технологически, производственными и сбытовыми циклами, использующих общую инфраструктуру и взаимодополняющих друг друга. В связи с этим можно говорить о специализации по отраслевому признаку, что и оказывает непосредственное влияние на архитектурный облик ансамбля технопарка. Технопарки могут быть расположены на внутригородской, периферийной и пригородной территории, что обуславливает их архитектурно-планировочную организацию; технопарки характеризуются малой этажностью застройки в природной среде и высокой – в городской. В архитектурно-пространственном аспекте технопарковые структуры

обладают большими композиционными возможностями в связи с размещением на их территории типологически разных объектов, а высотными доминантами технопарков в большинстве случаев являются административно-деловые центры, которые размещаются в отдельно стоящих зданиях. Для современных социально-экономических условий Республики Беларусь требуется разработка принципов и приёмов архитектурно-планировочной организации технопарков, определение возможности реконструкции существующих промышленных предприятий в пространство, предназначенное для инновационной деятельности.

УДК 691.87

Свойства композитной арматуры разных производителей. I

Хотько А.А., Садин Эбраим Ягуб

Белорусский национальный технический университет

За последние десятилетия неметаллическая арматура претерпела значительные изменения не только в плане своих физико-механических и эксплуатационных показателей, но и в технологиях изготовления и областях применения в строительстве. В области применения бетонных конструкций с композитной арматурой проводились научные исследования, разрабатывались новые технологии, происходила трансформация данного строительного материала в совершенно новый высококачественный продукт. Композитная арматура производится в виде стержней (обычно круглого сечения) со спиральной рельефностью, реже с песчаной посыпкой, практически любой длины на основе стеклянных, базальтовых волокон, или на основе других компонентов (карбон, арамид), пропитанных химически стойким полимером. Рассматриваемые стержни, как правило, состоят из силового сердечника, представляющего собой композитный материал с осевым расположением волокнистой арматуры, склеенной между собой полимерной матрицей. Производимая в Беларуси и импортируемая в нашу республику композитная арматура имеет большой разброс в физико-механических характеристиках, исходных материалах (сырье) и геометрических характеристиках. Производители ищут решения технических недостатков композитной арматуры; тем не менее, разница свойств арматуры различных производителей очевидна. Так, производители в разных странах предлагают различные температурные пороги работы стеклопластиковой арматуры (Беларусь – от -70°C до $+100^{\circ}\text{C}$, Китай – от -80°C до $+120^{\circ}\text{C}$). Показатели коэффициентов теплопроводности, относительного удлинения различны. Содержание связующего в стеклопластиковой арматуре на технологической линии регулируется плоской отжимной фильерой, которая установлена при

выходе ленты из ванны со связующим. От количества связующего в значительной степени зависят прочностные характеристики арматуры и ее водопоглощение. Установлено, что при содержании связующего 19-20% стеклопластиковой арматуре обладает наиболее высокой прочностью и низким водопоглощением. Как известно, именно различный процент содержания связующего приводит к различным температурным порогам использования стеклопластиковой арматуре. В современных технологических процессах ее производства применяются новые виды связующих, более стойких к щелочным средам, что позволило уменьшить их неблагоприятное влияние на долговечность бетонных конструкций, изготовленных из цементных бетонов и армированных композитной арматурой. Однако различные производители используют при ее производстве совершенно разные связующие, зачастую не учитывая влияния щелочных сред на долговечность конечного продукта.

УДК 691.87

Свойства композитной арматуры разных производителей. 2

Хотько А.А., Садин Эбраим Ягуб
Белорусский национальный технический университет

Ввиду отсутствия нормативных документов, регламентирующих требования к композитной арматуре, имеются различия как в технологии ее изготовления, так и в геометрических параметрах образующегося при производстве периодического профиля. Обладая различными параметрами периодического профиля, композитная арматура различных производителей будет иметь и различные характеристики сцепления с бетоном. Учитывая то, что при армировании бетонных конструкций, эффективное использование композитной арматуры возможно только при выполнении предварительного напряжения последней, периодический профиль арматуры, обеспечивающий совместную работу арматурных стержней и бетона приобретает особое значение. Он производится при ее изготовлении путем спиральной обвивки сырой заготовки стержня крученой нитью из стеклянного волокна, пропитанной связующим. При обмотке нить натянута с определенным усилием, благодаря чему она вдавливаясь в тело стержня. За счет этого арматура получает дополнительное уплотнение и периодический профиль. Связь обвивки из крученой нити и тела стержня – различна у разных производителей и также оказывает влияние на совместную работу бетона и арматуры. Известны случаи, когда при испытании на сцепление, обвивка из крученой нити сползала с тела арматурного стержня, что становилось причиной преждевременного нарушения сцепления арматуры с бетоном. Этим

обусловлена необходимостью проведения комплексных исследований свойств композитной арматуры конкретных производителей.

УДК 691

Реинжиниринг бизнес-процессов

Кулик И. И.

Белорусский национальный технический университет

В системе Кайзен (*Kaizen*) непрерывное улучшение всего всеми происходит постепенно, в то время как реинжиниринг (*Reengineering*) как инновация менеджмента обеспечивает фундаментальное переосмысление и радикальное перепроектирование бизнес-процессов – потоков работы, переходящих от одного человека (подразделения) к другому человеку (подразделению). Его цель – достижение (желательно в течение одного года) значительных скачкообразных (рис. 1) положительных изменений в работе организации и улучшение самых важных показателей её деятельности (рентабельности, производительности труда, качества товара, уровня сервиса и др.). В основе реинжиниринга бизнес-процессов (РБП) лежит логистическая система тотального менеджмента качества и прогресс в области информационных технологий. Исполнители РБП-проектов – команды профессионалов высокого класса, которые отлично знают и творчески используют на практике последние достижения менеджмента, маркетинга, таргетинга и логистики.



Рис. 1. График улучшения (ухудшения) дел компании

РБП требует выполнения большого объема интеллектуальных работ и выделения значительных ресурсов. Ключевая черта данного рискованного, метода – нет ничего неприкосновенного. РБП подобен игре в шахматы, а не в рулетку. Участники реинжиниринга в меру своих знаний, умений и навыков могут влиять на результаты деятельности, но их количественные и качественные показатели гарантировать заранее невозможно. РБП можно применять во всей организации, в группе её подразделений, в отдельном подразделении и др. Он позволяет существенно сократить численность персонала (включая устаревших ИТР и менеджеров), переобучить их и направить на другие участки работы.

Теория и история архитектуры

**Преемственность и новации в преобразовании ядра
общегородского центра (на примере Могилева)**

Кишик Ю.Н.

Белорусский национальный технический университет

Проведенное исследование градостроительного развития Могилева выявило закономерности в периодическом перемещении его центрального ядра. «Зародыш» центра будущего города, представленный феодальным двором и торгом, выделился еще в раннесредневековый период на пересечении торговых трактов. В начале XVI в. торг переместился под защиту нового деревянного замка. После проведенной в конце XVI в. локализации Могилева функции городского ядра взяла на себя торгово-административная площадь. Эта роль была закреплена за ней после присоединения Могилева к Российской империи и строительства здесь комплекса каменных административных зданий. В течение XIX в. городское ядро постепенно передавало часть своих функций новым ведущим зданиям и площадям на Днепровском проспекте. В конце 1930-х гг. проектирование генплана растущего Могилева и Дома правительства БССР потребовало организации новой центральной площади. Среди нескольких вариантов был выбран проект ее создания на той же композиционной оси города, но на некотором расстоянии от прежней площади. Генпланом и ПДП 1970-х гг. предусматривалось формирование новой зоны общегородского центра за оврагом р. Дебря, но подобное предложение в городскую структуру не вошло. К началу XXI в. центральное ядро превратилось в обширный пространственный комплекс, «оседлавший» трассу водораздела между площадями Ленина и Советской, с организацией вдоль Первомайской улицы нескольких территориальных фокусов, среди которых выделяется своеобразная эспланада как основной носитель пространственных связей (вариация раннесредневекового «длинного рынка»). Таким образом, формирование центрального ядра городской структуры Могилева постоянно являлось его реконструкцией, сопряженной с последовательным преемственным преобразованием сложившегося, но еще не интенсивно освоенного фрагмента городского ландшафта, откуда берут начало основные композиционные оси. Всегда оказывалось выгоднее в экономическом и композиционном отношении развивать и насыщать сложившееся ядро, чем создавать совершенно новое на недостаточно подготовленной территории, чтобы не допустить разрыва планировочной структуры общегородского центра. Однако сохранение объединяющей роли его ядра неоднократно требовало и решительного обращения к новаторским средствам.

Дворец в Чернавчицах

Трацевский В.В.

Белорусский национальный технический университет

Искусство XVIII в. было чрезвычайно многогранно. Но самым чарующим, без всякого сомнения, было рококо. Вначале он появляется исключительно в интерьерах, где принимал формы утонченной пряжи филигранных стюков. Вскоре декорация стен интерьера в других странах была перенесена на все здание. Например, великолепный памятник рококо – дрезденский цвингер (1709-1728 г.), построенный по проекту архитектора Даниэля Пепельмана и скульптора Балтозара Пермонсера. Одновременно развивалось и объемно-пространственная структура. К середине XVIII в. получил распространение загородный охотничий дворец. Он уже имел объемно-пространственную композицию, которая слагалась из восьмигранной башни, к которой примыкали четыре равноконечных блока. На некотором расстоянии располагались четыре флигеля, которые фиксировали в пространстве квадрат с дворцом в центре. Такой прием удачно подчеркивал связь с окружающей средой (дворец Clemenswerth близ Sogel (1736-1750 г.), архитектор Johann Konrad Schlaun).

В 1973 г. автором этих строк был обнаружен в Государственном музее Польши (Варшава) чертеж 1771 г. (охотничьего?) дворца в Чернавчицах (Брестский район). Натурные обследования не принесли положительных результатов. В 2013 г. была сделана попытка прорисовать детально архивный чертеж. Оказалось, что отдельные детали и фрагменты выполнены схематично. Очевидно, что это был эскиз чертежа.

Чернавчицы принадлежали Радзивиллам. Антоний Радзивилл переехал в Великую Польшу, где был прусским наместником в 1815–1831 гг. Именно в 1822–1824 гг. близ деревни Антонин был построен охотничий дворец в стиле классицизм. Его общая композиция полностью соответствовала дворцу близ Sogel. Автором проекта был берлинским архитектор Кароль Фридерик Шинкель. Деревянный четырехэтажный дворец состоял из восьмигранной башни, к которой примыкали четыре трехэтажные блоки, предназначенные для лестницы и жилых комнат. В центре башни поставлена колонна тосканского ордера с дымоходом внутри и двумя каминами внизу. Он также имел четыре флигеля. Такое композиционное решение было в моде и встречалось в разных решениях. Дворец в Чернавчицах представляет большой интерес, так как он является отражением уровнем знаний и интересов Радзивиллов на протяжении длительного периода времени.

УДК 728.1(09)(476)

**Архитектура дома дворян Пржелясковских в г. Минске
(конец XIX – начало XXI века)**

Асташенок Л.С.

Белорусский национальный технический университет

Здание является опорным объектом, сохраняющим исторически сложившееся направление древней улицы Захарьевской. Представляет собой образец жилой застройки, характерной для Минска в XIX в., но в настоящее время практически утраченной. Редкий образец архитектуры позднего классицизма 1890-х гг., выдержавший долгую историю.

С 1892 г. участок в 4-й части Минска по ул. Захарьевской (ныне занимаемый домом N 12 по ул. Советской) принадлежал семье дворян Пржелясковских. В 1896 г. на нем был построен каменный одноэтажный дом. Строился дом по традиционной схеме дворянских особняков. В планировке, созданной под влиянием русского классицизма, использовались сложившиеся в предшествовавшие десятилетия приемы. Со стороны главного фасада размещались апартаменты, расположенные традиционной анфиладой. В центре размещался большой зал, вокруг которого группировались жилые комнаты. Во внешнем оформлении проявились черты классицизма: тонко профилированные карнизы, строгое обрамление оконных проемов.

В 1898 г. по проекту архитектора П.О. Щербакова был надстроен второй этаж и частично изменена планировка первого этажа, получившая насыщение жилыми помещениями: будуар, спальня, кабинет. Общая площадь дома составила 510 кв. аршин. Архитектурное оформление двухэтажного дома в целом соответствовало тенденциям эклектики рубежа XIX-XX веков. Фасад имел трехчастную структуру с менее выраженным центром, но акцентированными флангами, продолжая прием композиции, использованный при первоначальном строительстве дома. Отделка ризалитов достаточно упрощенная, трансформировалась в каменную балюстраду с круглыми отверстиями в качестве ограждений.

С 1911 г. домом владела семья Люблинских-Стучинских. Здание сохранилось с перестроенным первым и надстроенным третьим этажом. Утрачен весь декор главного фасада.

Архитектура сегодняшнего центра Минска хранит и отражает историческую ценность города. Исследования отдельных объектов города дает возможность создать картину исторической жизни Минска. Отсутствие научно обоснованных данных об историко-архитектурной ценности большинства из этих зданий приводит к невосполнимым потерям и ошибкам в современной архитектурно-реставрационной практике.

Горанская Т.Г.

Белорусский национальный технический университет

Понятие «повседневность» имеет ряд трактовок и аспектов изучения в философии, социологии, психологии. Художественное отображение окружающей человека городской действительности (постижение повседневности) – актуальная проблема изобразительного искусства на протяжении всей истории его развития. Открытие повседневности в ее культурной значимости было осуществлено еще в XVII веке малыми голландцами.

«Повседневность» можно определить как совокупность событий и объектов, регулярно повторяющихся в жизни человека и в окружающем его городском пространстве: бытовой уклад, работа, общение, традиции, нормы поведения. «Повседневность» конкретизируется как «привычное», «обычное», «текущее» и включает переживание городским жителем этого повторения и его субъективную оценку. Повседневное пространство – места протекания ежедневной жизни горожанина и множество сомасштабных ему элементов городской среды: вывесок и витрин магазинов и кафе, фонарных столбов и оград мостов и пр. Повседневный город в восприятии Человека – город его прошлого и настоящего. Особенностью повседневного города является ускоряющийся ритм жизни. В изобразительном искусстве образ города становится динамичным, утрачивает конкретность, распадается на отдельные фрагменты, порой приобретает враждебность человеку. Проявляется и другая тенденция – стремление современного горожанина к покою, осмысление конкретного городского пространства. В изображении города появляются интонации созерцания, тишины, поэтизации и ценности повседневного течения жизни. Главными темами становятся увиденные случайным наблюдателем быт и жизнь человека, естественно и органично вписанного в городскую действительность, либо фрагмент «камерного» городского пространства, в котором отсутствуют люди. Художественное постижение повседневности выражается в изобразительных мотивах:

1. «Город и люди», где художник является случайным свидетелем открывшейся его взору сцены ежедневных занятий, дел;
2. «Город – театр», где позиция наблюдателя сверху (из театральной ложи на сцену), позволяет показать целостность городской жизни;
3. «Камерный портрет» города, где городские фрагменты и архитектурные элементы становятся главными действующими лицами;
4. «Ретро-город», где художники обращаются к разным аспектам

повседневной жизни прошлых эпох.

УДК 726.71 (476) (091)

Витебская архитектурная школа второй половины XVIII в.

Ожешковская И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Часто изучение культурного наследия сталкивается с проблемой отсутствия материальных или документальных свидетельств о существовавших на территории Беларуси памятниках архитектуры. В связи с этим теряется представление о полной картине развития архитектурных стилей, школ и направлений в разные периоды времени. Поэтому новые архивные сведения являются импульсом к изучению и переосмыслению истории архитектуры, как отдельных населенных пунктов, так и всего региона.

Среди крестово-купольных храмов базиликального типа второй половины XVIII в., построенных орденом базилиан в Витебске, наиболее известным является Успенский собор. Он становится образцом для возведения следующих храмов униатской конфессии. Среди них не только Свято-Духовский храм, ставший его уменьшенной копией, но и Богоявленская церковь, чертежи которой стали известны сравнительно недавно. Кроме этого в цепочке развития крестово-купольных униатских храмов на Беларуси возникает Успенская церковь в местечке Ушачи Витебской губернии. Стилистика данных сооружений соответствует классицизму, но при этом влияние барокко очевидно. Учитывая историю перестроек Успенского собора, характерных для конца XVIII – начала XIX вв., можно предположить, возможность перестроек в стиле классицизма и остальных Витебских униатских храмов. Тем не менее стилистический анализ выявил несомненную связь между объемно-планировочным и архитектурно-пластическим решением Успенского собора, Богоявленской, Свято-Духовской и Успенской церквями. Автором самого раннего проекта – Успенского собора (1743-1785 гг.) – является Иосиф Фонтана III, влияние профессиональной деятельности которого отразилось в дальнейшем на архитектуре остальных храмов рассматриваемого периода.

Становится очевидным факт существования витебской архитектурной школы на протяжении II-ой половины XVIII в., выработавший особый принцип построения соборных униатских церквей в стиле классицизма, сохранившим влияние западноевропейского барокко. При этом возведенный И. Фонтаной Успенский собор явился образцом для формирования стилистических особенностей униатских храмов в системе регионального развития монастырской архитектуры.

**Некоторые особенности работы конструктивных элементов
готических храмов**

Будыко Н.С

Белорусский национальный технический университет

Изучение разрушений конструкций готических храмов в разные исторические периоды дает возможность проследить, как менялось понимание работы конструкций с течением времени.

Известно, что в начале XIV в. подверглись ревизии своды собора в Шартре, строительство которого закончилось в XIII в. Эксперты отметили необходимость укрепления аркбутанов и нервюр сводов в храме, которые вызывали опасения. Описание состояния конструкций показывает, что эксперты оценивали каждый отдельный элемент, отмечая присутствие трещин или расхождение швов. Такой подход был характерен для средневековья, когда работа всей конструкции рассматривалась не как единое целое, а как самостоятельная работа каждого отдельного элемента.

Изучение готических храмов, пострадавших во время бомбардировок первой мировой войны, показало, что разрушение основных элементов каркаса происходило выборочно и далеко не всегда там, где этого следовало ожидать. Большинство исследователей начала XX в. после анализа разрушений сошлись во мнении, что элементами, обеспечивающими надежность и сохранность здания, являются столбы и контрфорсы. Следует отметить, что основами теории сооружений в течение XIX – начала XX в.в. являлись труды Л.М.Навье. Он разрабатывал методы расчета сооружений на основе теории упругости, которая не давала ответа на вопрос о специфике разрушения храмов.

Теория упругой работы конструктивных элементов лежала в основе теории сооружений вплоть до конца 30-х годов XX в., когда русским ученым Лолейтом была разработана теория разрушения конструкций, позволившая взглянуть на этот процесс с новой точки зрения.

Обобщение опыта восстановительных работ после второй мировой войны и новые исследования подтвердили теорию разрушений Лолейта. Профессором А.А.Гвоздевым в 50-е годы была разработана теория расчета по предельным состояниям. Новая теория расчета учитывала весь комплекс воздействий на сооружение, в том числе образование трещин, отдельных очагов разрушений элементов вплоть до их полного разрушения. Эта теория получила всеобщее признание и дает наиболее полное представление о работе конструкций. С позиций новой теории расчета стало понятным почему готические сооружения разрушались так «непредсказуемо».

Архитектура костела и коллегиума иезуитов в Могилеве

Колосовская А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Комплекс костела и коллегиума иезуитов в г. Могилеве был построен в кон. XVII – нач. XVIII в. в стиле барокко возле Королевской браны в Старом городе (формировал застройку Театральной площади) и включал каменные строения: здание коллегиума (заложен после 1686 г., 1779–1820 гг.), школы (1699 г.) и костела св. Ксаверия (1699–1725 гг.). Первоначально здание костела было возведено в дереве в 1686 г. Способствовал прибытию иезуитов в Могилев ксендз Я. Зданович. В 1680–1779 гг. резиденция миссии иезуитов была организована при фарном костеле.

Костел – трехнефная базилика с двухбашенным главным фасадом и полукруглым завершением центрального нефа. На главном фасаде трехъярусные прямоугольные в плане башни, завершенные ярусными шатрами с 4-гранными фонариками и гранеными главками, фланкируют 2-частный фронтон ломаного очертания. Фасады декорированы профилированными карнизами с лучковыми изломами на плоскостях граней башен, прорезаны оконными проемами лучкового и арочного завершения обрамленными профилированными наличниками. Композиция главного фасада симметрична с четкой центральной вертикальной осью, формируемой порталом входа, над ним малым и затем большим окнами, освещающими хоры костела. Интерьер был украшен коринфским орденом, стены и своды декорированы росписью. С 1820 г. в костеле размещалась военная церковь. В 1833 г. костел переделан в православную Свято-Воскресенскую церковь. В 1848 г. в центре здания поставлен ложный многогранный барабан с высоким арочными окнами, накрытый двухъярусным шатром криволинейного очертания, дополнен восьмигранным фонариком с граненой главкой. В конце 40-х гг. XX в. храм был разрушен.

Коллегиум был двухэтажный, каменный, прямоугольный в плане, накрыт двухскатной крышей. Фасады здания были ритмично прорезаны прямоугольными оконными проемами. С 1820 г. в помещениях коллегиума был размещен штаб 1-й русской армии, затем – юнкерская школа, а с 1924 г. здание было передано воинскому гарнизону. С 1929 г. размещалась сапожная артель. После Великой Отечественной войны костел и частично коллегиум были разобраны, а в 1983 г. на этом месте построен жилой дом, части здания коллегиума (подвалы и юго-западный фасад, выходящий во двор) использованы при строительстве

краеведческого музея.

УДК 72.01 (476)

**Рационалистические тенденции в теории
Жана Никола Луи Дюрана**

Тарасова Г.Г.

Белорусский национальный технический университет

Теория Ж.Н.Л. Дюрана (1760-1838), преподававшего в 1795-1830 гг. архитектуру в Политехнической школе в Париже, имела принципиальное значение для всего XIX века. Все последующие учения поддерживали или опровергали ее. Архитектура, по Дюрану, «это искусство компоновать общественные или частные сооружения. В связи с тем, что она не должна представлять собой ничего другого, кроме как полезность... она рассматривается как оптимизирующий процесс». Для процесса важны два принципа: целесообразность и экономичность. Здание должно быть рациональным, гигиеничным, удобным и долговечным при минимальной стоимости. Талант архитектора следует направить на решение нескольких задач: уложиться в имеющуюся смету; сохранить с минимальными отступлениями заданные габариты здания; учесть, что экономичность в архитектуре не препятствует красоте, а, наоборот, может стать ее источником. Истинная красота возникает при выражении «в целом и его частях» назначения здания, «правильном» применении материала и конструкций. Основными формами является квадрат и прямоугольник. «Высшее проявление принципов архитектуры» происходит при правильном решении размещения элементов. Этот принцип позволяет считать декор «излишним». Более важными становятся проблемы формообразования.

Дюран предложил «сетчатую систему координат» – систему пересекающихся в плане горизонтальных и вертикальных линий, представляющих неограниченные возможности комбинации элементов. Он считал, что ввел единицу измерения, к которой можно привести все остальные соотношения в архитектуре. Этой единицей стало «расстояние между осями... двух колонн, задававшее не только масштаб длины, но и определявшее единство всего объема».

В теории Ж.Н.Л.Дюрана «целесообразность» стала основой создания «характера» архитектурного сооружения. В результате сложился новый принцип формообразования, основанный на соответствии объемного решения его назначению». Он попытался создать универсальную строительную методологию, с помощью которой можно было создавать экономичные сооружения разнообразного назначения, комбинируя различные типы планов и фасадов.

Дизайн архитектурной среды

Синтез искусств в современном городе

Веренич А.С.

Белорусский национальный технический университет

Синтез искусств перерастает сегодня в более широкую проблему взаимодействия современного искусства, высоких технологий и урбодизайнерского проектирования. Укрупнение планировки и застройки современного города, а также изменение образа жизни людей вызывают необходимость эстетического освоения больших и протяженных пространств. Современное искусство находится в подлинной гуще философско-эстетических исканий нашего времени. Современные архитектурные сооружения снизу доверху наполнены технологическими новинками, буквально загружены технологиями. Они взаимодействуют с людьми, со средой и между собой. Очевидно, что в искусстве нельзя терять корней. Поиск возможностей разработки градостроительных приемов создания пространственной цельности и единства требует ориентироваться во все более усложняющихся задачах.. Художественная организация среды – это комплексный подход, направленный на получение наиболее значимых условий для достижения гармонии. Здесь пригодится то особое дарование, неизмеримо более актуальное в выражении формы, вдохновение к которому современная архитектура черпает у новейшего искусства. Композиционная составляющая среды вместе с визуально-пространственным наполнением претендует на решение пространства Яркое, кричащее – искусство стрит-арта. Это – молодежная культура, искусство разнообразное по форме: от монументальной живописи и трафаретной печати до бомбинга и аэрозольного баллона; оно выражает собой погружение в звонкий урбанистический мир большого города. Новое осмысление фундаментальных основ искусства влечёт коренные изменения во всех аспектах образного целого. Урбанистическое пространство превращается в своего рода произведение синтетического искусства. Современный город может меняться и должен меняться, чтобы не превратиться в музей. Современные теории, определяющие общие закономерности построения формы, выводят новые принципы взаимодействия реальности и искусства. Синтез искусств в городской культуре сегодня возрождается и прошло уже то время, когда архитекторы и художники работали врозь.

Шрифт как инструмент и средство дизайн-деятельности

Вишнякова Е. Н.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время архитектурная среда, как никогда, вбирает в себя знаковые формы. Такими формами часто являются сами архитектурные объекты. Сегодня окружающая среда насыщается системой визуальных ориентиров – рекламой, малыми архитектурными формами и, конечно же, разнообразной шрифтовой информацией. В связи с этим встает проблема шрифтовой культуры, и мы можем наблюдать непонимание того, как важен шрифт – не только в среде обывателей, но и среди тех, кто занимается архитектурным проектированием и дизайном. Шрифт строится на тонких нюансах, и именно они определяют качественную типографику и, в конечном счете, успех дизайн-проекта.

Сегодня стал чрезвычайно широк спектр шрифтов, внедряемых в архитектурное пространство. Наружная реклама, самые разнообразные системы визуальной ориентации стали неотъемлемой частью архитектурной среды. Современная действительность требует от дизайнера находить выход из разных ситуаций. Чтобы грамотно решить поставленную задачу, нужно осознавать, каким образом «работает» шрифт или шрифтовая композиция в каждом конкретном случае. Шрифт или шрифтовая композиция может стать акцентом в архитектурном сооружении. Зачастую торговые центры, офисные здания, общественные сооружения приобретают образность именно благодаря текстовым ударам, и тогда шрифт активно влияет на визуальное восприятие объекта, становясь его неотъемлемой частью.

В современном шрифтовом мире можно выделить еще одну тенденцию. Это шрифты, стихийно появляющиеся в граффити. Это явление интересно тем, что в современной ситуации, когда рукописная шрифтовая культура активно вытесняется компьютерным набором, в граффити происходит возвращение к ручному творчеству.

Начинается тенденция разработки систем визуальных коммуникаций уже на стадии архитектурного проектирования. Шрифт обязательно присутствует в системах визуальных коммуникаций. Являясь очень выразительным средством эстетической организации среды, шрифт требует большого внимания к себе со стороны архитектора-дизайнера.

**Коммуникационные пространства
многофункциональных комплексов**

Дегтярёв Д.В.

Белорусский национальный технический университет

Вопросы формирования и функционирования общественного пространства занимают одно из центральных мест в архитектурных научных дискуссиях последнего времени. Стремительное развитие информационных технологий приводит к непрерывному усложнению внутренней организации общественных пространств в городе, к которым относятся многофункциональные общественные комплексы (МОК).

Одной из самых сложных и динамичных функций МОК является транзитная функция. Транзитные зоны МОК выходят за рамки традиционной типологии. Они представляют собой граничные пространства, в которых доминирующими являются процессы коммуникации. Посредническая роль в системе общественных пространств определила свойства транзитных пространств МОК: сочетание качеств интерьерной (закрытой) и открытой среды, информационную насыщенность и, как следствие, особый архитектурно-художественный образ.

Кроме того, динамичный характер транзитных зон МОК выражается в активной замене или развитии различных функциональных процессов, обусловленных влиянием экономических и социальных факторов. Так, например, следуя задачам маркетинга, в транзитных пространствах могут располагаться функции, дополняющие основные, например, сопутствующая торговля или обслуживание. При этом состав их меняется в зависимости от сезона, характера акций и пр. В связи с этим стоит задача постоянной адаптации коммуникационных пространств к новым условиям, в том числе архитектурно-дизайнерскими методами.

Одним из таких эффективных методов формирования пространства коммуникационных зон МОК является трансформация. Она позволяет увеличить число степеней свободы для адаптационных процессов. Трансформирующиеся стены и покрытия, реклама и интерактивные решения, освещение и оборудование - все это делает возможным изменить планировку, функциональное зонирование и композиционно-образное решение. Принцип трансформации коммуникационного пространства выражается в том, что оно рассматривается как постоянно развивающаяся, обновляющаяся структура.

Архитектура на языке рекламы

Еременко Л.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Главная задача рекламы – привлечь внимание к товару и заинтересовать потенциальных потребителей. Язык рекламы – это использование позитивных ассоциаций, гиперболизация, демонстрация, контраст, игра, неожиданное использование привычного и создание уникального мира (среды) и мифа о нём. Все эти приёмы успешно воздействуют на эмоционально-психологическое восприятие и проникают в различные сферы человеческой жизнедеятельности. На одном языке с рекламой заговорили театр, кино, литература, изобразительное искусство, музыка. Так родилось понятие поп-культуры – культуры доступной и понятной широким массам. Секрет доступности массового искусства кроется в знаково-информационной трактовке образов, в использовании архетипов и стереотипов человеческого сознания, когда потребителю предъявляется не новая информация, а реализация уже знакомой архетипической ситуации, на которую у человека имеются готовые психологические программы адекватного реагирования. Ассоциативные связи и мифы на основе архетипов и стереотипов сознания стали активно использоваться в современной архитектуре и средовом дизайне.

В связи с этим приоритет эмоционально-чувственного в эстетике архитектуры пришёл на смену структурно-закономерному. Известный американский архитектор Роберт Вентури определил новое понимание архитектуры как «кровя с символами (декором) на нём», согласно которому выразительность не заложена в структуре здания, а определяется многообразием декора на несущем каркасе. Таким образом, современное понимание красоты бросает вызов известному классическому определению архитектуры Ле Корбюзье как «умелой и точной игры объёмов в свету». В своих научных исследованиях Вентури вводит понятие поп-архитектуры, в которой главным становится не сама форма, а значение формы, её трактовка, ассоциации, что соответствует языку рекламы. Появляются здания-животные, здания-предметы, в которых наружная оболочка существует независимо от внутренних конструкций сооружения и его планировочной организации. Такой подход в проектировании позволяет быть чутким как к практическим нуждам, так и к эмоциональным запросам. В погоне за оригинальностью поп-архитектура часто спонтанна – она допускает случайности и несоответствия с точки зрения классической теории композиции. Как результат – уникальность и поэтичность образа.

**Взаимосвязь росписей с архитектурной средой
в Духовно-образовательном центре
Белорусской Православной Церкви в Минске**

Ивановская Д.А.

Белорусский национальный технический университет

Несмотря на положительную тенденцию – появление все большего количества храмов в Беларуси, существуют и некоторые проблемы. Одна из них – это несогласованность, росписей с различными элементами декора на некоторых объектах. Проблеме синтеза посвящено достаточно теоретических трудов, а также существуют гармоничные образцы мирового и белорусского искусства, то есть накоплен богатый теоретический и практический опыт.

Основные рекомендации, которые могут помочь в настоящее время это: уже на уровне проектного решения осуществление творческого взаимодействия архитектора с главным художником, который до конца должен курировать решение объекта. В данной работе хочется отметить один из положительных примеров – работу над росписями интерьеров Духовно образовательного центра Белорусской Православной Церкви (2011-1014 гг. Минск) где главным художником являлся А. Дайнеко (архитектор Б. Костич).

На данном объекте основной композиционный узел, – это Храм, который соединяется с холлом и примыкающими к нему помещениями. В оформлении комплекса А. Дайнего пытался учесть функциональное назначение, ритмы архитектуры и т. д.

Центральной композицией храма стало Сошествие Святого Духа на апостолов в день пятидесятницы. Тема небесного огня пронизывает всю композицию. Не случайно общее цветовое решения комплекса и подбор отделочных материалов. Основная тема колорита сочетание синего цвета фонов росписи и теплых кремовых оттенков мраморной отделки, идущей по нижнему ярусу храма и холла. Таким образом, вся нижняя часть выдерживается в теплых тонах, а верхняя – решается на холодных оттенках синего, зримо подчеркивая соединение в храме Горнего мира и земного. Цветовыми акцентами служат красные цвета, напоминающие о схождении Огня Пятидесятницы. В решении витражей было важно не перебивать роспись, яркими стеклами и сложными сюжетами. Таким образом, роспись гармонично связывается с остальными элементами декора архитектурной среды, а данный объект говорит о росте белорусских художников оформляющих церкви.

Архитектурная эргономика: основные социальные функции

Березкина Л.В.

Белорусская государственная академии искусств

Известно, что ценность знания – в его социальной значимости. Эргономическое знание социально по своей природе, так как социальные функции эргономики совпадают с её основными целями.

Построение жилого пространства с учетом эргономических требований, то есть на основании знаний о психических и психофизиологических возможностях человека, антропометрических характеристиках, биомеханических особенностях двигательного аппарата и ассоциативных реакциях, задает определенные модели потребления, образцы поведения и организации жилища. В бытовой сфере эргономические качества изделий, прежде всего такие, как удобство и простота использования, выдвигаются на первый план и выступают самыми главными ценностями для потребителя, тогда как эстетическая ценность вещи рассматривается как качество, само собой разумеющееся.

Эстетические ценности городской среды традиционно формируются в рамках двух типов эстетических ситуаций. Первый располагает взгляд на среду извне, когда происходит акт чистой эстетической рефлексии. Второй тип представляет собой эстетическую ситуацию переживания среды изнутри. В отличие от жилища, которое обитатель может преобразовывать в соответствии со своими эстетическими представлениями, город подвержен сложным средообразующим влияниям. Смысл и ценности, связанные с городом, не адресованные никому конкретно, должны быть понятны всем. В силу этого, как смысловые, так и символические структуры городской среды должны обладать устойчивостью во времени и пространстве. Сам характер конкретного городского пространства соотносится в восприятии горожанина с привычными качествами жилого пространства, ограниченность которого подталкивает к поиску артикулированных границ и в городской среде. Для включенного, внутрисредового восприятия важно все, что определяет интерьерный характер городских пространств, и, прежде всего, структуры, которые несут символику замкнутости, освоенности, защищенности места. Эргономика располагает своими средствами создания феномена интерьерности.

Использование эргономических знаний при проектировании городской среды способствует сохранению необходимого баланса между потребностью в открытой коммуникативной среде и потребностью в замкнутости и автономности, что позволяет освоить город как общий дом.

**Возможные концептуальные решения визит-центров
для посетителей особо охраняемых природных территорий**

Шидловская Л.А.

Белорусский национальный технический университет

Визит-центры особо охраняемых природных территорий (ООПТ) представляют собой специально отведённые для посещения туристами природные территории, которые во всех отношениях максимально соответствуют своим закрытым для массового доступа аналогам. В визит-центрах сосредоточена вся необходимая информация об уникальной природе ООПТ. В зависимости от своего назначения визит-центры могут выполнять различные функции: информационные, эколого-просветительские, познавательные-развлекательные и др.

Большую роль в организации визит-центров ООПТ играет средовой дизайн, который, с одной стороны, воспроизводит естественный ландшафт, с другой, – позволяет ориентироваться в пространстве, с третьей, – создаёт комфортные условия для получения информации, а также досуга и развлечений. В зависимости от того, какая функция визит-центра доминирует, приоритет в организации пространства отдаётся тому или иному направлению в дизайне – ландшафтному, архитектурному или информационному. Так, например, информационный центр призван удовлетворять потребности тех посетителей ООПТ, которые приезжают сюда с туристическими целями. Поэтому такой тип визит-центра требует активного использования информационного дизайна, который будет включать в себя сведения о туристических достопримечательностях территории, объектах инфраструктуры и услуг в сфере туризма. Большую роль в этом играют различные элементы навигации, такие как карты, схемы, таблички, указатели.

Эколого-просветительские и познавательные-развлекательные визит-центры служат площадкой для проведения уроков и бесед, кружковых занятий и пр. Именно здесь появляется возможность сочетать традиционные способы просветительской работы со специфическими музейными приемами, такими как экскурсии экологической направленности, конкурсы, выставки детского творчества, театральные-музыкальные мероприятия и т.д. Большую роль в организации такого типа визит-центров играет ландшафтный и архитектурный дизайн с элементами интерактивности, а также свето-дизайн, которые позволяют создать комфортные условия для передачи и усвоения информации, а также особую атмосферу “погружения” в тему занятий.

Создание художественного образа градостроительных жилых образований при помощи средств монументальной живописи

Слаук С.Я.

Белорусский национальный технический университет

Сегодня множество создающихся жилых образований не отвечают культурным, эстетическим, психологическим потребностям горожан, а скорее наоборот, подавляют их. Ввиду того, что эти объекты носят чисто утилитарный характер, художественный образ в лучшем случае подменяется эстетизмом, лишенным наполненности, образности, идеи. Это формы без содержания, подчиненные монотонности ритмов, однообразию модулей и имеющие масштаб, несоразмерный человеку.

Обобщая информацию, полученную при рассмотрении различных трактовок понятия «художественный образ», можно заключить, что художественный образ в архитектуре является внутренним смыслом, идеей, подчиняющей себе архитектурные формы, их пропорции, композицию, цвет и объединяющей их и другие искусства единым стилем, сложно и многообразно воздействуя на восприятие наблюдателя. Чем такой образ многослойнее за счет разнообразия взаимосвязанных и подчиненных единому художественному замыслу искусств, тем интересней, ярче, глубже по своему характеру и одухотворенней становится архитектура. В процессе анализа выявлены следующие подходы, с помощью которых формируется художественный образ в архитектуре: система ордеров, — детали архитектурной композиции глубоко метафоричны, и основаны на пропорциях человеческого тела; одухотворенная архитектурника, — конструкции, подчиняясь единому художественному замыслу, несут в себе глубокий сакральный или символический смысл; национально-традиционный, — сложившийся веками на определенной территории; эпохальный, — авторы творят образ в рамках большого общего стиля; метафорическая скульптурность целостного архитектурного объема, — при помощи синтеза объемной архитектурной пластики со скульптурой. Сегодня помимо известных типов жилых образований как жилой район, жилой микрорайон, жилой квартал и жилая группа, широко распространен новый тип, представленный многофункциональным жилым комплексом. Предлагается четыре подхода создания художественного образа градостроительных жилых образований при помощи монументальной живописи: «топонимический»; «функционально-метафорический»; «авторский» и по принципу «арт-объекта».

Литвинова А.А.

Белорусский национальный технический университет

Дисциплина «Архитектурно-дизайнерское проектирование» является главной профилирующей дисциплиной целостной системы подготовки архитектора-дизайнера. Цель дисциплины – научить будущего архитектора-дизайнера профессионально овладеть методикой архитектурно-дизайнерского проектирования для создания более комфортной, эстетически значимой, экологически целесообразной среды обитания человека. Будущий специалист должен быть готов к решению не только частных, но и комплексных задач в сфере своей профессиональной деятельности.

Ранжир курсовых проектов на старших курсах выстроен так, чтобы с одной стороны тематика этих проектов была увязана по «горизонтали» с дисциплинами цикла естественнонаучных дисциплин и цикла общепрофессиональных и специальных дисциплин, а с другой стороны – по «вертикали» сохранялась преемственность и усложнение задач, решаемых в самой дисциплине. Сформированные в соответствии с объектами профессиональной деятельности разделы учебной программы дисциплины «Архитектурно-дизайнерское проектирование» позволяют динамично и своевременно корректировать тематику курсовых проектов в соответствии с современными тенденциями развития общества. Этим достигается актуальность тематики проектирования

Так на пятом курсе в 9 и 10 семестре появились два «сквозных» проекта, целью одного является художественное проектирование крупного общественного комплекса (театрального, музейного, киноконцертного, выставочного, спортивного) с дальнейшим комплексным проектированием внутреннего пространства с дизайном его оборудования и предметного наполнения. Целью второго является разработка архитектурного дизайна высотного здания или комплекса с дальнейшей разработкой дизайн-концепции многоуровневого пространства на основе использования, как основных, средств и методов ландшафтного дизайна. В этих проектах студент учиться преобразовывать сложное задание в иерархически организованную систему упрощенных задач, удобных для осмысления и решения. На 6 курсе в 11 семестре получил дальнейшее развитие курсовой проект «Архитектурный дизайн пешеходного или праздничного пространства», на базе которого студент получает навыки художественного проектирования средовых объектов общественных пространств поселений с использованием средств архитектурного дизайна.

Включение скульптуры в исторический центр города

Бицютко Л. Г.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время всё большую актуальность приобретают вопросы включения скульптуры в центры городов, в частности, – тех внутригородских пространств, которые имеют ценный историко-архитектурный потенциал. В теории и практике градостроительства пока отсутствует системный подход как к включению скульптуры в исторические центры городов, так и в принципе в городскую среду.

Включение скульптуры в исторический центр города базируется, с одной стороны, на ряде общих принципов, характерных для реновации исторической городской среды, а с другой стороны, – имеет ряд особенностей, характерных для художественной организации исторических центров малых и средних городов Беларуси.

Включение скульптуры в исторический центр включает в себя:

1. Градостроительный анализ исторического центра: планировочную композицию прилегающих пространств: площадей, улиц, набережных и пр.;

2. ункциональный анализ прилегающих архитектурных объектов притяжения населения: проводятся функциональный анализ территории, функциональный анализ взаимосвязей, анализ интенсивности функционирования;

3. Социально-культурный анализ – рассматривается историческое функционирование со следующих позиций:

- история образования города,
- история территории в социальном аспекте,
- современное использование территории,
- история архитектурных объектов центра города;

4. Историко-архитектурный анализ – составляется историко-архитектурный опорный план застройки.

Схема содержит рекомендации по общей направленности работ, оставляет широкие возможности интерпретации этого "задания" в конкретных художественных формах и темах.

**Реализация соглашений о творческом сотрудничестве
при проектировании интерьера**

Мазаник А.В.

Белорусский национальный технический университет

Более 15 лет между архитектурными факультетами БНТУ и Политехники Белостокской (Польша) в рамках международного сотрудничества ведутся совместные работы. В 1998 году студенты обоих вузов впервые выполнили курсовые работы по учебной дисциплине «Интерьер и предметный дизайн» на одну и ту же тему. Было разработано задание на проектирование интерьеров школы-интерната для глухих и слабослышащих детей в поселке Ждановичи под Минском. Проблемы детей-инвалидов оказались одинаково понятны студентам двух разных стран. Выполненные проекты были представлены на совместной выставке в Минске и переданы руководству школы.

В 2004 году мы заключили договор о творческом содружестве, в соответствии с которым на основании собранного материала были выработаны рекомендации по проектированию интерьеров жилых и общественных зданий для детей, в том числе детей с особенностями психофизического развития.

В рамках студенческих проектов последующих лет начала разрабатываться гипотеза о влиянии психологических особенностей будущих потребителей пространства на характер интерьера. Первоначально эта гипотеза проверялась в рамках практических занятий по интерьеру на архитектурном факультет БНТУ (проф. Пономарева Е.С., доц. Мазаник А.В.). Позже студенты обеих архитектурных школ начали работать по согласованным программам на курсовое проектирование по интерьеру. Были реализованы следующие темы: интерьер детской комнаты, персональная комната студента, комната в студенческом общежитии (с учетом психологических особенностей проживающих).

В настоящее время завершается второй этап реализации соглашений о творческом сотрудничестве. Идет обработка и анализ полученных данных, позволяющих определить специфику организации внутреннего пространства молодежных общежитий (для учащихся средних специальных учебных заведений, рабочей молодежи, студентов) и разработать рекомендации по проектированию интерьеров с учетом этой специфики.

Специфика проектирования интерьеров детского хосписа

Мазаник А.В.

Белорусский национальный технический университет

В рамках курсового проектирования по учебной дисциплине «Интерьер и предметный дизайн» в 2013/2014 учебном году выполнялся проект интерьера детского хосписа. Студентам в качестве объекта проектирования были предложены несколько различных по своему назначению помещений: игровая, палата либо вестибюль-рекреация.

В ходе предпроектного анализа требовалось определить функциональную программу интерьера, выявить группы пользователей каждого помещения (пациенты, их родственники, персонал хосписа), учесть их специфические требования к пространству, связанные с соматическими и психическими особенностями контингентов, осуществить поиск и анализ проектных аналогов. Кроме того, одним из заданий было разработать декоративный элемент, способный стать основным акцентным пятном пространства, основной образной темой проектного решения.

При проектировании палаты мы базировались на модели автономного проживания каждого ребенка, подразумевая возможность не только ночного пребывания, но и проведения в данном помещении поддерживающих медицинских процедур, досуга, обучения, приема пищи, хранения одежды и других вещей. Предусматривалась возможность постоянного нахождения рядом взрослого (родителя, сиделки) с организацией спального места. Особое внимание студенты уделили спальному месту и окружающему его пространству, исходя из предположения, что для ребенка, прикованного к постели, чрезвычайно важны информативные и декоративные качества поверхностей, непосредственно попадающих в его поле зрения. При подборе отделочных материалов предпочтение отдавалось решениям, позволяющим легко обрабатывать (чистить, дезинфицировать, мыть) поверхности. Световой режим помещения организовывался с учетом возможности дозирования дневного света с помощью различных механических и конструктивных приемов солнцезащиты, искусственное освещение предусматривалось как общее, так и местное (рабочее, дежурное, декоративное).

**Современные тенденции совершенствования высотных зданий
методами архитектурного дизайна**

Литвинский Ю. И.

Белорусский национальный технический университет

В современном мире высотные здания получили большое развитие. Они являются примером того, как утилитарные потребности человечества служат мощным стимулом научно-технического прогресса, в том числе развития архитектурной науки, появления новых приемов градостроительства, архитектурно-строительных, конструктивных и инженерно-технических решений.

Появление высотного здания всегда означает кардинальные изменения в восприятии пространства и панорамы города, а также в существенной степени влияет на распределение транспортных и пешеходных потоков на прилегающей территории. Поэтому в современной архитектурной практике важно сразу предусматривать размещение высотных доминант еще на стадии градостроительного планирования. Следует рассматривать городскую среду как ткань, которая развивается не только в горизонтальной плоскости, но и по вертикали. В Европе с целью создания максимально эффективной и комфортной среды в условиях высотной застройки сложилась практика проектирования по принципу интегрированного урбанизма, который подразумевает формирование многофункциональной городской среды повышенной плотности с разделением транспортных и пешеходных потоков.

В дизайне современных высотных зданий наблюдается отход от модернистской типологии в сторону неортогональных свободных форм, а также создания сложных поверхностей фасада. Появляются нестандартные композиционные решения, преодолевающие диктат вертикали в образном решении небоскребов. С развитием новых строительных материалов и технологий инженеры и архитекторы предлагают новые решения и методы создания крупных объектов с возможностью их трансформации или динамического развития.

Тенденцией в современном высотном строительстве является применение энергоэффективных, экологически чистых технологий. Применение ограждающих конструкций с высокими теплотехническими свойствами, включение зимних садов в систему естественной вентиляции здания, использование технологий получения энергии от солнца и ветра, позволяет уменьшить негативное влияние небоскребов на окружающую городскую среду.

Тактильный макет как способ презентации архитектуры города

Лазовская Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Развитие во всем мире безбарьерного (доступного) туризма требует внедрения новых информационных, организационных и технологических подходов. Получение информации инвалидами ограничено их физическими возможностями. Тактильные макеты памятников архитектуры и современных построек носят универсальный характер, способствуют навигации и получению информации об архитектурном объекте не только слепыми, но и всеми другими категориями населения.

Все тактильные макеты должны быть прочными, долговечными, соответствовать требованиям безопасности, не иметь острых элементов и неприятной на ощупь поверхности.

Тактильные макеты могут быть стационарными и мобильными. Стационарные устанавливаются на городских площадях и улицах, как правило, в непосредственной близости с памятниками архитектуры, а также в парках, скверах и других открытых городских пространствах независимо от размещения архитектурного объекта. Изучать характерные особенности памятника архитектуры по стационарным макетам можно независимо от присутствия экскурсовода. Новое направление – аудио-тактильные макеты, которые при прикосновении дополнительно воспроизводят звук. Мобильные макеты доставляются на место проведения экскурсий, презентаций, мастер-классов экскурсоводами.

Макет может быть как одного здания или архитектурного комплекса так и одного или нескольких кварталов (тактильные карты), при этом масштабирование должно соответствовать зоне досягаемости руки человека. Материалы для изготовления стационарных макетов подбираются с учетом прочности и стойкости к погодным условиям. Такие макеты позволяют изучать объемно-пространственное решение здания, его отдельные элементы и детали, но чаще всего в силу изготовления из мономатериала (бронза, алюминий, полимерные материалы) не позволяют ощутить изменение фактур. Наиболее сложная задача состоит в поиске материалов, имитирующих близкие к реальным различные фактуры. Для этой цели могут использоваться оргстекло, фактурированные пленки, металлизированные покрытия, дерево, шпатлевка.

Перечень архитектурных объектов, рекомендованных для изготовления тактильных макетов, включает наиболее часто посещаемые туристами и включенные в основные экскурсионные программы.

**Градостроительство
и ландшафтная
архитектура**

УДК 711 (476)

Актуальные тенденции формирования и развития городских общественных пространств

Потаев Г.А.

Белорусский национальный технический университет

К городским общественным пространствам (пространства общественного использования, одинаково доступные для всех жителей города) относятся общественные центры городского, районного, местного значения, культурно-туристские зоны и комплексы, парки, малые сады.

Можно выделить следующие актуальные тенденции формирования и развития городских общественных пространств:

- увеличение функционального и композиционного разнообразия общественных пространств;
- создание многоуровневых общественных пространств;
- выявление и подчеркивание индивидуальности облика общественных пространств;
- формирование системы общественных пространств как композиционно-пространственного каркаса города.

Общественные пространства выполняют важную коммуникативную и структуроформирующую роль по отношению к другим городским территориям. Это центры общественной активности, места концентрации притягательных для людей функций. Поэтому в городах важно формировать целостную и взаимосвязанную систему общественных пространств, удобно связанных между собой и с местами проживания, работы, отдыха населения. Эти связи образуют линейные (ленточные) парки, пешеходные улицы, бульвары, набережные, транспортно-пешеходные улицы, велосипедные пути. Учитывая социальную и композиционную значимость системы общественных пространств, ее следует формировать взаимосвязано с композиционным каркасом города.

УДК 72.01

Промежуточные результаты экспериментальной деятельности

Мазаник А.В.

Белорусский национальный технический университет

Экспериментальный проект «Апробация модели образовательного процесса в X-XI классах художественного направления лицея БНТУ», проводимый сотрудниками архитектурного факультета на базе лицея БНТУ, направлен на совершенствование довузовской подготовки и

профориентации выпускников лицея для целенаправленного формирования студенческого контингента БНТУ.

Цель эксперимента – повысить роль предметов художественного направления в обучении учащихся 10-11 классов в лицее БНТУ, апробировать экспериментальные программы факультативных занятий по предметам художественного направления обучения, позволяющие в достаточной мере освоить основы архитектурной композиции, академического рисунка, живописи и черчения в соответствии с экспериментальным учебным планом. Поставленная цель достигалась через реализацию системы задач: 1) обеспечить в условиях лицея как структурного подразделения вуза высокий уровень профессиональной художественной подготовки учащихся, не снижая качества базового уровня подготовки; 2) актуализировать образовательные запросы учащихся, повысить их интерес к изучаемым предметам; 3) способствовать реализации идеи непрерывного образования путем подготовки творчески одаренных учащихся лицея к продолжению обучения в средних специальных и высших учебных заведениях соответствующего профиля; 4) обобщить и систематизировать результаты эксперимента.

В рамках экспериментального проекта администрацией, руководителем проекта Мазаник А.В. и членами творческой группы педагогов, участвующих в реализации эксперимента, была проведена работа в соответствии с календарным планом экспериментальной деятельности на 2012-2013 и 2013-2014 учебные годы в X-XI классах художественного направления лицея БНТУ. Ход экспериментальной деятельности обсуждался на заседаниях методического и педагогического советов, консультационно-обучающих семинарах, семинарах-практикумах, совещаниях, заседаниях творческой группы, индивидуальных консультациях с психологом и руководителем проекта.

УДК 711

**К вопросу преподавания дисциплины
«Ландшафтная архитектура»
на архитектурном факультете БНТУ**

Нитиевская Е.Е.

Белорусский национальный технический университет

Ландшафтная подготовка будущих специалистов архитекторов на архитектурном факультете включает курс лекций (14 часов) и практические занятия (16 часов). Знания и навыки, полученные в

результате освоения курса «Ландшафтная архитектура», студенты закрепляют в рамках архитектурного проекта «Парк в городе».

В Белорусском государственном технологическом университете на лесохозяйственном факультете в рамках специальности 1-75 02 01 «Садово-парковое строительство» на кафедре «Ландшафтное проектирование и садово-парковое искусство» будущим инженерам зеленого строительства также преподают ландшафтные дисциплины.

С 18 марта по 1 апреля 2014 года проходила совместная акция Арт-проект «Парк», в которой принимали участие студенты БНТУ и БГТУ. Двухнедельный воркшоп на тему «Парковая сценография. Четвертое измерение парка» проходил на базе БГТУ. Под руководством тьюторов (преподавателей и практикующих архитекторов) студенты в группах работали над проектом студенческого парка в жилом районе Малиновка г. Минска.

В результате проведенных исследований, изучения градостроительной ситуации, ознакомления с ассортиментом зеленых насаждений, были предложены сценарии использования территории парка для различных демографических групп населения, исходя из их предпочтений, сезонов года, доступности различных функциональных зон. Студенты пробовали разработать проектные решения, которые сделают будущий студенческий парк современным, чтобы он был интересным и смог бы войти в контекст жизни современного человека.

Результаты совместной работы были доложены на презентациях проектов в Союзе архитекторов и в галерее «У». Студенты попытались ответить на вопросы: «Каким современная молодежь видит городской парк сегодня и в будущем?», «Как влияет фактор времени на процесс проектирования?» На презентации участники представили свои идеи, концепции, актуальные как для проектируемого объекта, так и для других ландшафтных объектов.

УДК 711 (476)

Практический опыт проектирования общественных центров малых городов

Сысоева В.А.

Белорусский национальный технический университет

В передовой практике градостроительства, согласно концепции устойчивого развития населенных мест, города разрабатываются для жителей. Самый прекрасный город, не оказывающий негативного влияния на природную окружающую среду, не будет являться устойчивым поселением, если большинство его жителей являются безработными или

не имеют возможности организовать свой досуг. Социальные и экономические аспекты должны быть включены в многомерный процесс проектирования города. Опыт комплексного проектирования городской среды студенты архитектурного факультета приобрели, работая над курсовым проектом общественного центра малого белорусского города Копыль.

Анализ сложившейся среды города наряду с проблемами архитектурно-пространственного, социального, экономического характера выявил также наличие ресурсов развития (живописная природа, богатая история края, социально-экономический потенциал), что расширило первоначально поставленные цели проектирования вплоть до разработки стратегии развития Копыля. Рассматривая город на уровне региона, было предложено включить Копыль в туристские маршруты Новогрудок-Мир-Несвиж как место для отдыха в природном окружении, а также город, обладающий своим историко-культурным наследием и известный гастрономическими традициями. В масштабе города студенты разработали несколько тематических проектов, каждый из которых служил целям улучшения качества городской застройки и восстановления местной экономики, благоустройства природных ландшафтов, что в целом должно повысить привлекательность города Копыль для местных жителей и туристов.

Касательно проекта общественного центра Копыля, в него заложено функциональное и социальное многообразие, нацеленное на обеспечение устойчивого развития. Предусматривалось создание определенного баланса между городскими функциями – такими, как жилье, магазины, ремесленные мастерские, культурно-зрелищные объекты, обслуживание, спортивные и рекреационные объекты. Формирование общественного центра должно вернуть экономическую активность в Копыль. Привлекательная среда может быть достигнута, например, путем организации пункта приема и информационного обслуживания гостей города, создания магазинов, кафе и ремесленных мастерских на первых этажах жилых зданий, тематических туристических маршрутов по местам историко-культурного наследия или гастрономических дегустационных залов. Живописные ландшафты Копыля могут стать базой для создания театра под открытым небом, исторических реконструкций, парков с детскими, спортивными, развлекательными объектами. На прилегающих к городу озелененных территориях есть возможность разместить туристический лагерь, спортивную базу, рыб хозяйство, которое может стать еще одной аттракцией для местных жителей и туристов.

Реализация проекта по замыслу авторов должна опираться на использование частных инвестиций заинтересованных бизнес-представителей, инициативу местных жителей при поддержке государственными ресурсами. В европейской практике это часто осуществляется на основе партнерства. В Беларуси обсуждается перспектива государственно-частного партнерства и в недалеком будущем оно может стать инструментом привнесения «жизни» в городское пространство в малых городах, в плане сосредоточения услуг, смешения функций, развития культурной и / или исторической идентичности и проведения различного рода мероприятий. Для рождения новых или обновления городских центров требуется адаптация городского управления к новым методам проектирования.

УДК 711

Плотность малоэтажной застройки, как фактор целесообразного размещения в крупных городах

Протасова Ю.А., Рачкевич Т.Е.

Белорусский национальный технический университет

Анализируя эффективность использования городской территории в градостроительном аспекте было определено, что плотность застройки влияет на характер объемно-пространственной организации и композиции жилой застройки, степень урбанизации города и, в конечном итоге, на формирование архитектурного облика. Плотность – основной и единственный показатель, позволяющий регулировать интенсивность использования городских территорий. Плотность обуславливается требованиями инсоляции жилых помещений. В мировой практике утвердилась плотность населения на 1 гектар территории в зависимости от их местоположения в структуре города (центр, периферия) от 500 до 150 человек на 1 гектар.

Правомерность применения малоэтажной застройки для крупных и крупнейших городов очевидна. Ее использование целесообразно при реконструкции исторической застройки, что позволяет следовать масштабу, для уплотнения многоэтажной массовой жилой застройки 70-х 90-х годов прошлого столетия, а так же для разнообразия жилой среды при проектировании новых жилых образований. Достоинства малоэтажной (одно-, пятиэтажной) застройки заключаются в формировании уютных дворов, сомасштабной человеку среды, возможности более тесных соседских контактов.

Плотность застройки зависит от объемно-планировочного решения жилых домов и приемов их размещения на жилой территории. Увеличение ширины корпусов жилых домов и совершенствование их планировочной структуры имеют значительный резерв для заметного повышения плотности застройки при малой ее этажности. Так при увеличении ширины корпуса секции жилого дома до 16-18 метров, плотность застройки увеличивается от 19% до 25% и составляет от 7000 м² до 12000 м² на гектар или при норме обеспеченности жилой площади на человека 25 м² 280-480 человек на гектар. Террасирование жилых домов так же дает возможность решить проблемы инсоляции, увеличить плотность застройки, создать интересный силуэт. Плотность застройки повышается и за счет многоуровневого использования территории. При формировании нового элемента жилой среды «многофункциональный жилой комплекс», в котором функции раскладываются по вертикали, плотность может достигать 40000 м² на гектар территории. Современная зарубежная практика ориентируется на строительство жилых зданий до трех-четырех этажей. Такое жилье в большинстве стран считается наиболее комфортабельным.

УДК 656.13

Градостроительные аспекты городской мобильности

Вардевян П.Г.

Белорусский национальный технический университет

Городская мобильность – подвижность людей, измеряемая количеством перемещений пешком или на транспорте для преодоления городского пространства в процессе своей жизнедеятельности за календарный период. В последнее десятилетие к движению за устойчивую мобильность подключилось более 500 городов по всему миру. Устойчивая городская мобильность стала одним из направлений европейской политики, имеет методическую базу и широкую практику.

В начале XX века «Афинская хартия» обозначила четыре функции идеального города: жить, работать, отдыхать и ПЕРЕДВИГАТЬСЯ. Транспорту была отведена связующая роль между функциональными зонами города. Автомобиль получил приоритет в перемещениях по городу. Спустя столетие проявились негативные последствия «автомобильности» городов. Большое внимание привлекают градостроительные аспекты мобильности.

Практикуемую модель города отличает пространственная обособленность жилых микрорайонов, промышленных предприятий, торговых и деловых центров, мест проведения досуга. Это вынуждает жителей двигаться нерационально, стимулирует использование личных автомобилей. Существующие транспортные и пешеходные устройства создают непреодолимые барьеры для маломобильных групп населения, способствуют их социальной изоляции. Двигающийся и стоящий автомобиль занимает очень много места, вытесняя из городского пространства людей.

Европейская хартия городов призывает планировать города вокруг компактных и плотных урбанистических форм, позволяющих жителям прямо по соседству иметь доступ к разным городским структурам и службам, а также к пространству для отдыха и охраняемым природным территориям. Градостроительство не должно бесконечно увеличивать протяженность и пропускную способность улиц, подстегивая «расползание» городов за счет сельского и природного окружения. Оптимизируя плотность городского населения, и обеспечивая смешанное использование территорий, градостроители могут сделать город более удобным для жизни.

УДК 711.553

Оптимальная градостроительная организация территорий и зон активного влияния транспортно-общественных центров

Степура М.Г.

Белорусский национальный технический университет

По результатам анализа картографических материалов и натурного обследования территорий, прилегающих к существующим и перспективным пассажирским железнодорожным станциям и остановочным пунктам в г. Минске и крупных городах Беларуси, на основе которых могут быть созданы транспортно-общественные центры (ТОЦ), а также анализа зарубежной литературы, посвященной теории и практике градостроительной организации ТОЦ, определены границы ТОЦ – территории, как правило, радиусом 400 м от станций или остановочных пунктов. Опрос пассажиров, проживающих вблизи существующих железнодорожных остановочных пунктов, показал, что зона активного влияния ТОЦ составляет до 800-1000 м от станций и остановочных пунктов.

В зависимости от размещения ТОЦ в планировочной структуре городов (в центральной, срединной и периферийной зонах городов) и в ближайшем пригороде, выполняемых ими функций, а также назначения прилегающих объектов и территорий предложены оптимальные параметры освоения их территорий.

В центральных зонах городов рекомендуемый коэффициент интенсивности использования территории ТОЦ составляет 1,5-3, в срединных зонах – 1,5-3,5, в периферийных зонах – 0,8-2,5, в пригородных зонах – 0,5-1,5. Рекомендуется преимущественное размещение в ТОЦ объектов следующего функционального назначения: объекты торгового назначения, общественного обслуживания, развлечения и проведения досуга посетителей, а также озелененные места кратковременного отдыха. Возможно включение в состав ТОЦ объектов административно-делового назначения, гостиниц и др.

При организации территории ТОЦ и зон активного влияния необходимо формирование сети удобных пешеходных связей, которые должны обеспечить связь между железнодорожной станцией или остановочным пунктом, остановками городского пассажирского транспорта, значимыми объектами притяжения в составе ТОЦ, а также окружающей застройкой. Предпочтительна организация пешеходного движения в уровне земли, однако возможно разведение движения пешеходов и автотранспорта в разных уровнях, строительство пешеходных подземных или надземных переходов.

УДК 721.01

Эволюция формирования въездов в города

Карелина В.И.

Белорусский национальный технический университет

С древности въезды в города являлись важнейшим местом и выделялись арками, столбами, въездными башнями и т.д. Здесь велась торговля, вершился суд, собирались собрания, провозглашались пророчества, заключались сделки. И сегодня главные въезды в город выполняют важную роль в формировании его архитектурного образа. Эти зоны, по сути, являются «визитной карточкой» города, но в действительности часто представляют собой территории, далекие от городской эстетики, присущей современному мегаполису. С течением времени не только к самим въездам, но и к въездным магистралям, объединенным в общую транспортную систему, предъявляется все больше

требований из-за их важного градостроительного значения для всего города и прилегающих к нему территорий.

Анализ исторического опыта позволит проследить формирование и развитие въездных зон городов, а также выявить те утерянные в ходе развития цивилизации свойства, на которые следует обратить внимание в настоящее время. Расположение городских ворот, их значение в архитектурно-градостроительной композиции города, а также функциональное наполнение данных сооружений и прилегающей к ним территории трансформировалось в истории под воздействием внешних факторов:

- мировоззренческие основы общества (в организации въездов в город отражались то космогонические, то культовые, то идейно-политические принципы, ориентация по сторонам света),
- особенности социально-культурного развития общества (менялось значение данных сооружений, трансформировалось объемно-пространственное решение сооружения, развивались стилевые направления в оформлении въездных ворот и др.);
- уровень экономического и технического развития общества (изменялись функциональное назначение въездов – от религиозной, оборонительной и защитной функции до таможенной и декоративной; преобразовывались геометрические параметры въездов в города).

Полученные в ходе исследования результаты могут успешно применяться в современной практике, т.к. совершенствование архитектурно-градостроительной организации въездных зон городов Беларуси в условиях быстрого усложнения социально-экономических функций города – сложная, многоплановая задача, требующая до внедрения в практику соответствующей научной проработки.

УДК 711.4

Современные проблемы, тенденции преобразования и развития общегородских центров больших городов Беларуси

Матвейчук В.И.

Белорусский национальный технический университет

Территории общественных центров представляют собой сложное сочетание объектов, выполняющих разнообразные функции. Функциональная интеграция, присущая всем типам общественных центров, в наибольшей степени проявляется в общегородских центрах сложившихся городов. Функциональное многообразие во многом

определяет привлекательность общественных центров для людей за счет возможностей выбора предоставляемых услуг.

Комфортные условия пребывания людей на территории общественных центров обеспечиваются: удобной транспортной и (или) пешеходной связью общественных центров с жилыми территориями, местами приложения труда, местами рекреации; удобной пешеходной доступностью объектов массовых посещений, остановок общественного транспорта, мест отдыха; наличием необходимого оборудования, элементов благоустройства, озеленения, цветочного оформления.

В качестве основных направлений преобразования и развития общегородских центров больших городов Беларуси можно предложить следующие:

- развитие существующих и создание новых многофункциональных общественных комплексов;
- улучшение транспортных и пешеходных связей общегородских центров со всеми городскими районами;
- формирование безбарьерной среды, учитывая все социальные, возрастные и физические группы населения;
- разделение пешеходных и транспортных пространств, создавая при этом безопасную и беспрепятственную среду для перемещения потоков людей и транспорта;
- более эффективное использование подземного пространства, включая подземное размещение автомобильных стоянок;
- выявление и подчеркивание индивидуальности облика общегородских центров, в том числе с учетом рационального использования природно-ландшафтных особенностей их местоположения;
- многоуровневое озеленение (дополнение традиционного размещения зеленых насаждений в уровне земли, вертикальными озелененными стенами, озелененными крышами, террасами).

УДК 711.4

Современные тенденции планировочной и композиционно-пространственной организации малых городов–центров районных систем расселения

Проташик Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

Среди многообразия факторов, под влиянием которых сложилась современная архитектурно-планировочная структура малых городов Беларуси, наибольшее значение имеют: их функциональный профиль,

особенности природно-ландшафтных и градостроительных условий, исторические этапы развития.

Общепризнано, что условия жизни в городе и уважение к человеку в городском пространстве должны играть ключевую роль при планировании городов и застройке их территорий, так как городская среда и планировочные решения влияют на поведение человека и функционирование города. Однако на практике проблема качества городской жизни и потребности жителей города не всегда учитываются.

Приоритетными направлениями планировочной и композиционно-пространственной организации малых городов – центров районных систем расселения можно считать:

- Создание безопасного города. Город, поощряющий пешеходов, должен предлагать жителям короткие пути, привлекательные общественные зоны и разнообразие городских функций. Это увеличивает активность и дает чувство безопасности в общественных зонах и рядом с ними;

- Увеличение социальной и рекреационной активности в общественных зонах, развитие общественной инфраструктуры, а также повышение привлекательности общественных пространств;

- Создание развитой уличной сети узких улиц и бульваров, разрежающих автомобильное движение и облегчающих движение пешеходов;

- Увеличение плотности застройки, что предполагает большое число обслуживающих объектов в непосредственной близости от жилья и места работы для облегчения пешеходной доступности и более эффективного использования территории;

- Повышение плотности застройки в центре города и постепенное уменьшение плотности застройки к окраинам;

- Обеспечение экологической устойчивости городской среды, применение экологически чистых технологий;

- Повышение внимания к качественным характеристикам городской среды.

**Рисунок, акварель,
скульптура**

Манументальнае у беларускім жывапісу канца ХХ стагоддзя

Квяткоўскі А.А.

Беларускі нацыянальны тэхнічны ўніверсітэт

Гэта гістарычны факт, што толькі з прыходам Савецкай улады на Беларусі адраділася манументальна-дэкаратыўнае мастацтва. Трэба ўгадаць і віцебскія часовыя роспісы Шагала, Малевіча і іх аднадумцаў, таксама роспісы, зробленыя у ДOME ўраду ў 30-я гады, станковыя карціны, павялічаныя да манументальных памераў...

Згодна з пастановай кіраўніцтва і ўрада СССР усё дэкаратыўна-прыкладное мастацтва краіны Саветаў было пераведзена на прамысловыя рэйкі. У Мінску стварылася маладая, амбітная, працаздольная каманда, прасякнутая дэмакратычным духам мастакоў, як тых, хто нарадзіўся ў Беларусі, але вучыўся ў Маскве ці ў Ленінградзе (М. Данцыг, І. Стасевіч, У. Стэльмашонак і інш.), так і запрашоныя майстры – А. Бельцокова, А. Кішчанка, М. Беляеў, Ю. Любімаў з Масквы і інш. Загадчыкам кафедры прыкладных мастацтваў БДТМІ прызначылі палескага беларуса Г. Вашчанку, які скончыў манументальнае аддзяленне у Львове.

Галоўнае пры навучанне на кафедры ў Г. Вашчанкі было наступнае: практыка – майстэрства – валоданне і тэхніка.

Чаму ў апошнія дзяцісягоддзі мастакі-манументалісты пераходзяць у жывапіс, у стварэнне перфомансаў, напрыклад?

Маэстра вучыў, што заўсёды галоўнае – быць творчай Асобай, што жывапіс, не мае значэння, станковы ці манументальны, базіруецца на адных і тых жа асноўных прынцыпах. Ўсё залежыць ад таго, што ты хочаш сказаць. Напрыклад, калі партрэт выяўляе псіхалогію героя – ставяцца адны задачы. Гісторыка-этычнае палатно патрабуе разгорткі на сцяну, кампазіцыйнай дакладнасці і сюжэтнай выверанасці.

Вядомае параўнанне з мастакамі эпохі Адраджэння – Рафаэль пісаў партрэты, займаўся фрэскавымі роспісамі; Леанарда захапляўся інжэнэрыяй, скульптурай; Мікеланджэла ўвогуле быў сінтэтычным майстрам. Трэба не замыкацца на вузкай прафесіі манументаліста. У 60-90-я гады ХХ ст. у Маскве, напрыклад, існавала значная група мастакоў-манументалістаў, якія, калі ўвесь час пераходзілі з аднаго аб'екта на другі, як правіла, спусташаліся. Яны добра ведалі схемы, імі карысталіся. Працавалі якасна і віртуозна, але іх творы не трывожаць душу. Яны не ўзбагачаны натурным матэрыялам. Перад тым, як падысці да сцяны, адбывецца працэс станковы – збор матэрыялу. Ён абавязковы для манументальнага жывапісу. І таму творы мастакоў-манументалістаў займаюць значную і пазнавальную прастору на выставах любога ўзроўню.

Средства изображения в архитектурной графике

Колосенцева А.Н.

Белорусский национальный технический университет

В архитектурной графике для решения самых разнообразных композиционных задач в решении проектов применяется цвет. Цвет активно используется, как средство живописи для разработки фасадов, перспектив, панорам с учетом освещенности среды окружения, ландшафта и в изображении строительных материалов.

Цвет в архитектурной графике, всегда используется в сочетании с линией, со светотенью (синтез живописных приемов акварели и графики, и многообразие приемов). Природное, естественное освещение и обусловленный природный цвет чаще всего используется для передачи ландшафта. Таким образом, устанавливается связь между живописными приемами изображения локальным и обусловленным цветом. В основе живописи локальным цветом лежат закономерности чистого, предметного цвета, когда предмет характеризуется однородным цветовым пятном с использованием цветовой градации одной краски. Локальный цвет, несмотря на условность, наиболее часто применяется в творческой практике для решения объемно-пространственных задач, широко используя технические и художественные приемы цвета.

В живописи обусловленным цветом лежат закономерности света и цвета. Обусловленный цвет более сложен по своей природе, он воспринимается не изолированно, а в сочетании с разнообразием освещения предметной среды и воздушной перспективы. Взаимосвязь света и цвета усложняется под влиянием меняющегося освещения. Комплекс всех воздействий на предмет для передачи впечатления глубины и пространства, это цвет, свет, цветовой тон, тень, полутон, рефлекс и большое число оттенков нарушает, статичность и изолированность предметов. Цветовая композиция строится на взаимосвязи цветовых пятен, тона, света различной насыщенности, размера. Пятна локального цвета воспринимаются как выражение предмета и его эмоционального воздействия, свойственного художественному образу. Колорит создается сочетанием отдельно взятых локальных цветов, которые соединяются по принципу контрастного или нюансного сопоставления цветов. Эти цветовые и объемные взаимосвязи создают изобразительные и колористические возможности локального цвета в организации архитектурного пространства, где цвет выступает, как один из главных элементов архитектурной композиции.

Влияние цвета и его значение в композиции

Чирко О.К.

Белорусский национальный технический университет

Живописная композиция должна начинаться с определения цветowych пятен, которые и определяют её рисунок. Цвет обладает собственной массой и силой воздействия и придаёт плоскости иную ценность, чем это делают линии. Нет никакого сомнения в том, что цвет оказывает на нас огромное влияние, независимо от того, осознаем мы этот факт или нет. Цвет, психологически воздействуя на нас, создает определенную палитру эмоционального настроения и мировосприятия, он является средством, которым можно непосредственно влиять на душу.

«Компоновать в цвете» – значит расположить рядом два или несколько цветов таким образом, чтобы их сочетание было предельно выразительным. Для общего решения цветовой композиции имеет значение выбор цветов, их отношение друг к другу, их место и направление в пределах данной композиции, конфигурация форм, симультанные связи, размеры цветowych пятен, и в целом, контрастные соотношения.

Одной из существенных задач композиции, является обеспечение равновесия цветowych масс. Характер и воздействие цвета определяется его расположением по отношению к сопутствующим ему цветам. Однако ценность и значение каждого цвета в картине определяется не только окружающими его цветами. Сила воздействия того или иного цвета зависит также от качества и размеров цветowych плоскостей и их направленности. Иными словами, физическое воздействие цвета можно определить как поверхностное переживание цвета, а психологическое воздействие, как способное вызвать душевную вибрацию. При создании живописной композиции необходимо учитывать: классификацию цветов:

1. Генезис цветowego спектра;
2. Светлые и темные;
3. Холодные и теплые;
4. Цветовые контрасты;
5. Энергию, интенсивность цвета;
6. Напряжение и направленность цвета;
7. Символику цветов;
8. Ассоциативное восприятие цвета;
9. Звучание цвета.

Рисунок в скульптуре

Кондратьев Д.В.

Белорусский национальный технический университет

В основе обучения заложен неоспоримый принцип последовательного усложнения преподаваемого материала. При обучении рисунку сначала учатся элементарным действиям: держать правильно карандаш, определять лучшее поле зрения в отношении заданного формата листа, использовать перспективу. И, наконец, просто умению рисовать линию: вертикаль, горизонталь, кривую. Постепенно осваивается светотень и её роль в формировании объёма в воздушной перспективе. Данные знания закрепляются в студиях натюрморта (геометрического, бытового), а так же в набросках, которые формируют целостное восприятие природы.

В тот момент, когда обучение дошло до изучения человека, необходимо познакомить ученика с реалистичным объёмом. Исследуя трёхмерность пальцами рук, тактильно ощущая поведение и фактуру изображаемой поверхности, учащийся начинает осознавать трёхмерность объёма, пространства и их взаимосвязь.

Рельеф – вид скульптуры максимально приближенный к рисунку, так как иллюзия взаимоотношений объёма и пространства и в том и в другом случае развивается на плоскости. Работая с рельефом, вырабатывается потребность в изучении природы с различных точек зрения в пределах полусферы, а впоследствии, при переходе на полный объём и в сферическом пространстве. Данные навыки приносят в рисунок обогащённое видение изображаемой природы. Стремление изучать природу с различных ракурсов во время работы над постановкой. После знакомства со скульптурой в рисунке начинает проявляться стремление к голографическому эффекту, когда создаётся иллюзия трёхмерности правильно воспринимаемая независимо от точки зрения, ракурса зрителя.

Особое место в развитии пространственного мышления в скульптуре занимает работа над композицией, когда на заданную или свободную тему учащийся воспроизводит в объёмной пластике своё видение поставленной задачи. Дело в том, что прежде, чем приступить к лепке, необходимо графически оформить свои мысли в эскизах. В данном процессе мысленно решаются различные ракурсы композиции, что является превосходным тренингом в формировании трёхмерного, говоря современным языком – 3D восприятия воображаемой или наблюдаемой в реальности модели.

Свет и цвет в живописи

Ковалько Д.И.

Белорусский национальный технический университет

В образовательном процессе овладения живописной техникой особенно важным является изучение световой среды, определяющей характер колорита и светотени изображаемых предметов и явлений. Понимание закономерностей пространственно-цветовых гармоний в природе способствует их передаче на картинной плоскости в цвете.

Как в природе, так и в живописи взаимосвязь света и цвета можно наблюдать и изучать в различных ее проявлениях. В живописи свет можно рассматривать и в другом аспекте, когда источник света и световые эффекты становятся предметом изображения.

Законы светотени, воздушной перспективы, используемые в изобразительном искусстве, сопряжены со светом, но на картинной плоскости передаются цветом. Цвет предмета связан с освещением, удаленностью и с окружающей средой.

Свет главного источника света имеет свой цвет, который придает видимым предметам общую окраску (оттенок), которая наиболее заметна в световых местах. Например, при дневном солнечном свете предметы приобретают светловато-желтоватую окраску, при утреннем солнечном свете желтовато-розоватую окраску, при лунном свете голубовато-зеленоватую окраску и т.д. Однообразие в освещенных частях собирает и объединяет предметы разных цветов, определяя общий колорит живописного изображения.

Кроме основного источника на цвет предмета оказывает влияние отраженный и рассеянный свет. Свет, отраженный от окружающих предметов, придает предмету цветовое многообразие, что проявляет себя более заметно в тенях. Влияние рефлексов зависит от материала, цвета и отражательной способности предмета. Например, черные матовые предметы наименее подвержены воздействию рефлексов, так как поглощают падающий и рассеивают отраженный свет. Белые поверхности с хорошей отражающей способностью более подвержены влиянию окружающей среды.

Изменение цвета и ясности очертаний предметов на расстоянии происходит в соответствии с законами воздушной перспективы. Из-за плотности воздуха предмет по мере удаления становится менее контрастным, слабеют светотеневые отношения, цвет становится менее ярким и меняет цветовой тон, слабеет, контуры становятся расплывчатыми, менее четкими, цветовые отношения менее различимы.

Поиски счастья в мире информации

Киреев Н.В.

Белорусский национальный технический университет

Технический прогресс фантастическими темпами движется вперед, удивляя открытиями во всех сферах человеческой деятельности. Но главный интерес человека ограничен желаниями удовлетворять все важные и не очень важные желания комфорта, возможности получать удовольствия. В большой степени этому способствует столь же бурное развитие средств коммуникаций между людьми. Искусство всех видов и жанров тоже не стоит в стороне от исследования формулы счастья в море хаоса для страждущего человека. Но как это делает искусство?

Если технический прогресс стоит за поиск новых средств, забывая, предыдущую ступеньку достижений, то искусство ничего не хочет отрицать из прошлого. Все содержание чувственной эмоции и энергии интеллекта неразрывно переплетаются в искусстве и стремятся раскрыть, обогатить внутреннюю жизнь человека, всегда до конца необъяснимую. Впрочем, искусство и не ищет объяснений! Даже пронзительный искусствоведческий анализ не оказывает решающего воздействия на результаты художественного творчества, а, напротив, порой вредят его качеству, путая потребителей. Точно также влияние моды не может затронуть, изменить глубинной природы искусства, но декорирует некоторые его стороны. Например, предложит новый материал, «попудрит» форму, но никак не повлияет на содержание - эмоциональную энергию, эстетическое чувство, возникающую между объектом и зрителем тонкую ткань взаимопонимания. Словом, бури возникают, но они на поверхности.

Имея возможность получать быструю информацию о жизни и творчестве в любом уголке планеты, искусство обретает весьма противоречивый опыт. С одной стороны, новая информация будит творческие стремления, а с другой стороны, размывает остроту оригинальности произведений, лишает одного из главных его достоинств – волнующего чувства открытия.

Искусство нуждается в соответствии формы содержания для более точного выражения человеческого чувства. Для достижения этого искусству требуется большое умение, то есть школа, ремесло, культура. Потому оно переживает кризисы, связанные с поисками формы, как вместилища художественной правды. Художественная правда – баланс всех изобразительных средств – во все времена была главной заботой искусства актуально это и сегодня.

Композиционно-образные аспекты синтеза искусств

Драгун Ф.М.

Белорусский национальный технический университет

Процесс создания произведения синтеза искусств, в его целостности, – это совокупность в определённой степени автономных композиционных систем: архитектуры, живописи, скульптуры. Задача композиционного синтеза состоит, прежде всего, в определении тех основополагающих элементов автономных структур, которые и определяют характер взаимодействия. С понятием синтеза искусств органично связаны понятия монументального и декоративного искусства. Следует подробно рассмотреть специфические свойства и средства гармонии архитектуры, живописи и скульптуры, найти в них те фундаментальные компоненты, которые являются связующими элементами автономных композиционных систем.

Для архитектуры этими элементами являются пространство и тектоника, для монументальной живописи – цветовое пятно и колорит, рисунок, для скульптуры – пластика формы. Совокупность вариантов организующих автономных структур, их объединение, производит в результате целостность более высокого порядка. Композиционное решение в итоге регулируется отношением базовых составляющих данного контекста каждого из видов искусств, участвующих в произведении синтеза. Критерием и регуляторами композиционного решения (взаимодействия) выступают масштабность гармоничной художественной формы, иерархия и динамика. Единство композиции строится по принципам контраста или аналогии.

Проявления композиционного единства многообразны, так как в качестве объединяющего компонента в различных сочетаниях может выступать каждый из элементов, присущих составляющим синтеза искусств. Специфические черты каждого вида искусства имеют определяющее значение для их синтеза. Художественные средства изобразительного искусства и архитектуры, направленные на раскрытие различных сторон единого содержания, во много раз увеличивают силу эстетического воздействия замысла произведения. Образ, рождённый на основе синтеза искусств, – качественно новое явление. Определяемый двумя взаимодействующими аспектами – изобразительным и неизобразительным видами художественного обобщения, – он обладает многоплановой структурой, невозможной для отдельно взятых видов искусств.

**Общепромышленные и комплексные
проблемы**

**Развитие и модернизация
средств инженерного
и технического
обеспечения боевых
действий войск на основе
современных требований**

Военная юстиция и судебная реформа в Республике Беларусь

Адамюк О.И.

Белорусский национальный технический университет

Актуальность темы исследования определяется проведением в Республике Беларусь судебной реформы, а также отсутствием в юридической науке целостной системы научных взглядов на проблему реализации судебной власти в военной организации белорусского государства и объективной необходимостью изучения предшествующего опыта функционирования органов военной юстиции на территории Беларуси.

В результате проведенного исследования установлено, что военная судебная система в Беларуси с 1917 г. формировалась как необходимый и важный элемент системы обеспечения военной безопасности всего советского государства. В конце 80-гг. XX в. развитие военной юстиции было направлено на превращение ее в институт защиты прав, свобод и законных интересов военнослужащих. Поэтому реформирование военной судебной системы Республики Беларусь необходимо проводить в соответствии с историческими традициями и национальными интересами в сфере обеспечения военной безопасности. Подтверждением этому служат слова известного государственного деятеля XX в. М. Тэтчер: «Программы, направленные на внедрение гражданской судебной системы... как минимум несовместимы с функциями армии. В худшем варианте они ведут к чрезвычайно опасному снижению боеспособности...».

В связи с этим решение об исключении функций по организационному, материально-техническому и кадровому обеспечению деятельности судов общей юрисдикции, организационному и материально-техническому обеспечению органов судейского сообщества из компетенции Министерства юстиции и наделении этими полномочиями Верховный Суд можно считать оправданным, а упразднение военной судебной системы в Республике Беларусь – несколько преждевременным, так как военная юстиция в настоящее время могла бы стать надежным институтом защиты прав, свобод и законных интересов военнослужащих и лиц, к ним приравненных.

Экономический эффект внедрения централизованной системы расчетов с личным составом в Вооруженных Силах Республики Беларусь по функции «Учет расчетов с работниками по заработной плате и другим платежам»

Большакова А.В.

Белорусский национальный технический университет

В условиях планомерного сокращения численности Вооруженных Сил Республики Беларусь и одновременной нехватки работников финансовых органов возникает необходимость проведения экономически обоснованных реформ, оптимизирующих численность работников финансовых органов, – сокращая ее, но не подрывая финансово-хозяйственную деятельность Вооруженных Сил в целом. Для решения сложившейся проблемы можно воспользоваться опытом соседних стран, в частности внедрения централизованной системы расчетов с личным составом.

В соответствии с Межотраслевыми нормативами штатная численность работников финансового органа рассчитывается как сумма нормативов численности работников, занятых, во-первых, учетом расчетов с работниками по заработной плате и другим платежам, во-вторых, бухгалтерским учетом и отчетностью и, в-третьих, финансовым обеспечением деятельности организации.

Имея данные о реальной численности личного состава Вооруженных Сил Республики Беларусь, количестве воинских частей, имеющих самостоятельное финансовое хозяйство, и численности работников финансовых органов в Вооруженных Силах в целом, возможно рассчитать реальный эффект от внедрения централизованной системы расчетов с личным составом в Вооруженных Силах Республики Беларусь по направлению «Учет расчетов с работниками по заработной плате и другим платежам».

Таким образом, экономически обоснованное сокращение численности работников финансовых органов Вооруженных Сил возможно путем проведения организационно-штатных преобразований путем внедрения централизованной системы расчетов с личным составом. Количественный эффект централизации расчетов с личным составом налицо. При анализе качественной стороны эффективности необходимо изучить проблемные вопросы, с которыми сталкивались (продолжают сталкиваться) другие страны, применяющие централизованную систему обеспечения расчетов с

личным составом, и прогнозировать специфические проблемные ситуации, характерные для нашей страны.

УДК 355.39

Совершенствование процесса обучения курсантов с использованием оборудования войскового стрельбища

Борович М.А.

Белорусский национальный технический университет

Одним из приоритетных направлений развития обеспечения образовательного процесса, при подготовке курсантов, является применение всего потенциала учебно-материальной базы воинских частей.

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, 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 также развивать приближенность процесса обучения к реальности и создание системы, стимулирующей научно-исследовательскую деятельность курсантов.

УДК 940.53

Порядок комплектования офицерскими кадрами Русской Императорской армии

Бураков В.Л.

Белорусский национальный технический университет

Офицерский корпус русской армии до 1914 года пополнялся главным образом выпускниками военных училищ. Кроме того, самостоятельно подготовиться по программе военного училища (чаще всего пехотного или кавалерийского) и сдать экзамены на первый офицерский чин могли вольноопределяющиеся на втором году службы, строевые унтер-офицеры всех родов войск, имеющие аттестат об окончании полного курса высшего или среднего учебного заведения (отслужившие положенный срок действительной службы, в т.ч. не менее 1 года в унтер-офицерском звании).

В военные училища принимались молодые люди, годные по состоянию здоровья к военной службе в возрасте от 17 до 28 лет со средним или неполным средним образованием (только в казачьи и пехотные училища с трехлетним сроком обучения).

Военно-учебные заведения делились на две категории: воспитательные заведения и непосредственно приготавливающие офицеров.

К первой категории относились кадетские корпуса (закрытые общеобразовательные средние военно-учебные заведения с 7-летним сроком обучения, которые вместе со средним образованием дают и военное образование) и военные училища.

Кроме того, для подготовки топографов существовало военно-топографическое училище. Офицеров, в основном для гвардии, готовил также и Пажеский корпус, где имелись два специальных класса с программой военного училища.

Кроме того для поступления в кавалерийское училище требовался взнос так называемого реверса в сумме 600 руб. (300 при поступлении и 300 при переводе на следующий курс), который по окончании училища перечислялся по месту службы молодого офицера для покупки им лошади.

При выпуске из училища по результатам экзаменов вычислялся средний балл для каждого выпускника, в соответствии с которым все они делились на 3 разряда. Окончившие училище по 1 разряду производились в первый офицерский чин подпоручика (корнета, хорунжего) и получали

старшинство (выслугу лет в офицерских чинах) в 1 год. Окончившие училище по 2 разряду также производились в чин, но без старшинства. Наконец, окончившие училище по 3 разряду выпускались в строй унтер-офицерами и первый офицерский чин получали лишь через 6 месяцев службы, причем до 1913 года – без экзаменов. По установленному положению производство в первый и последующие офицерские чины производилось лично Государем Императором с объявлением в Высочайшем Приказе. Однако позднее, в военное время, данное право было дано Верховному Главнокомандующему и Главнокомандующим фронтам (последним – до генерал-майора включительно) с последующим Высочайшим утверждением.

УДК 355.39

Инновации в системе военного образования и их особенности

Валежанин В.А.

Белорусский национальный технический университет

На современном этапе развития Республики Беларусь образование в союзе с наукой должно быть все более мощной движущей силой экономического роста, повышения эффективности и конкурентоспособности национального хозяйства. В настоящее время в поддержке государства и правильном управлении особенно нуждается система военного образования, которая должна готовить обществу людей обладающих развитым чувством ответственности за судьбу страны.

Принципы развития системы военного образования взаимосвязаны с основными направлениями социально-экономической политики страны на долгосрочную перспективу и определяют направления инноваций в образовании.

Сущность понятия «инновации», можно рассматривать с двух сторон общественной деятельности человека, а именно как следствие технологических и социальных процессов. Применительно к системе военного образования инновации можно рассматривать как инструмент, способствующий обновлению и реорганизации Вооруженных Сил Беларуси, позволяющий находить правильные подходы к современному военному строительству в целом.

Применительно к системе военного образования инновационный процесс можно рассматривать как комплексную деятельность, связанную с созданием, освоением, использованием и реализацией новых форм обучения, эффективных механизмов управления, новых образовательных продуктов и услуг.

В нашей системе военного образования инновационные процессы реализуются в следующих направлениях:

- разработка новых образовательных программ;
- внедрение интерактивных форм обучения;
- создание многоуровневых образовательных комплексов.

Для осуществления эффективного управления процессом в области военного образования необходимо изучить его структуру и строение. В общем виде структуру инновационного процесса можно представить в виде этапов:

а) Проведение фундаментальных научных исследований; б) Проведение прикладных исследований; в) Стратегическое планирование инновационным образовательным процессом; г) Организация и управление инновационным процессом; д) Проведение маркетинговых исследований и осуществление рекламы; ж) Обеспечение финансирования; обучение профессорско-преподавательского состава; з) Обеспечение выпуска инновационной услуги.

Однако реализация инноваций в системе военного образования сталкивается с рядом трудностей: отсутствием должного финансирования; недостаточной компетентностью вышестоящих органов управления; отсутствием эффективной системы управления; консерватизмом преподавателей учебных заведений.

Таким образом, анализируя все вышесказанное, можно сделать вывод о том, что для обновления, динамического развития системы военного образования необходимо, чтобы она неразрывно была связана с социально-экономической политикой государства, и при активной его помощи с использованием существующих ресурсов системы военного образования.

УДК 621.8

Перспективы использования гражданской землеройной техники при выполнении инженерных задач

Витковский А.М.

Белорусский национальный технический университет

В принятой на Совете Безопасности Республики Беларусь в декабре 2008 года Концепции строительства и развития Вооруженных Сил на очередное десятилетие первостепенное значение придается дальнейшему повышению боевой мощи Вооруженных Сил, оснащению их современными образцами вооружения и боевой техники. Серьезное внимание должно быть уделено модернизации военной техники, использованию технологий двойного применения. Для решения

инженерных задач по фортификационному оборудованию позиций, рубежей, районов, занимаемых войсками, районов развертывания пунктов управления, подготовке и содержанию путей движения и маневра войск, используется инженерная техника, находящаяся на вооружении в инженерных войсках еще производства Советского Союза. В целом землеройная техника соответствует своему назначению и применению ее в современных условиях актуально и сегодня. Однако сложившаяся на сегодняшний день ситуация в Вооруженных Силах Республики Беларусь показала, что большие сложности возникают при поддержании работоспособного состояния землеройной техники из-за отсутствия запасных частей, производство которых прекращено.

При формировании облика тягово-транспортного шасси землеройной машины необходимо обеспечить высокие тягово-сцепные качества и транспортные скорости при относительно незначительных расходах топлива, с использованием серийно выпускаемых узлов и агрегатов.

Республика Беларусь располагает развитым промышленным потенциалом по ряду направлений. Одним из этих направлений является транспортное машиностроение, тракторостроение. налажено производство широкого ассортимента строительной техники. Современная дорожно-строительная техника, техника для лесной промышленности отвечает высоким требованиям стандартов. Высокая проходимость, производительность, маневренность, надежность, позволяет использовать её в полном объеме при проведении строительных, дорожно-строительных работах, а также на работах в лесном хозяйстве. Учитывая специфику данных работ и сопоставляя её с задачами инженерного обеспечения деятельности войск, можно с уверенностью сказать, что данная техника может использоваться и в этом направлении.

Опыт армий иностранных государств показывает, что ряд образцов гражданской техники с небольшими техническими доработками используются при выполнении военно-инженерных задач.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что с использованием потенциала промышленности Республики Беларусь в тракторостроении и машиностроении можно выпускать необходимую землеройную инженерную технику для Вооруженных Сил Республики Беларусь в полном объеме удовлетворяющую всем необходимым тактико-техническим характеристикам.

Создание военно-инженерной техники следует рассматривать, как научную проблему, решение которой позволит сформулировать основные направления деятельности по диверсификации гражданской техники в машины инженерного вооружения и, в конечном итоге, будет способствовать созданию реального военно-промышленного комплекса.

Дальнейшее развитие парка машин инженерного вооружения с использованием машин МТЗ, «Амкодор», МЗКТ, МоАЗ и др., их диверсификации и оснащения дополнительным оборудованием для выполнения боевых задач позволит существенно повысить боеспособность Вооруженных Сил и снизить экономическую зависимость Беларуси от импорта военной техники.

УДК 621.396

Пути совершенствования системы технического обслуживания вооружения и военной техники

Гаман М.И., Безлюдько А.В., Усович В.В.
Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в ВС Беларуси действует научно-обоснованная, подтвержденная практикой, плано-предупредительная система технического обслуживания и ремонта вооружения и военной техники (ВВТ), нормативно-технической документацией которой предусмотрено обязательное проведение технического обслуживания всех видов ВВТ через определенный период (после установленной наработки или установленного времени с учетом условий эксплуатации) и ремонта при потере работоспособности.

Однако необходимо отметить, что плано-предупредительная система имеет и недостатки. К ним можно отнести ее громоздкость, недостаточную гибкость и приспособляемость к различным условиям эксплуатации, а также невысокую гарантию возникновения отказов (до 84%).

Основными направлениями совершенствования развития системы технического обслуживания и ремонта могут быть:

расширение структуры и функций контрольного осмотра ВВТ;

введение нового вида ТО с периодическим контролем технического состояния ВВТ;

разработка одномерного технического обслуживания вместо двух для объектов ВВТ, находящихся на длительном хранении;

введение подсистемы ремонта ВВТ по техническому состоянию для образцов, отработавших ресурс до среднего или капитального ремонта;

проведение второго среднего ремонта для объектов ВВТ, отработавших ресурс до капитального ремонта.

Влияние физической подготовки на боеспособность войск

Грубеляс В.В., Бойко Е.Д.

Белорусский национальный технический университет

Значительные физические нагрузки и психическое напряжение, которые приходится испытывать личному составу в процессе современных боевых действий, приводят к существенному снижению военно-профессиональной работоспособности военнослужащих. Наиболее отчетливо это проявляется в ухудшении показателей ведения огня и совершения маневра на поле боя, в снижении быстроты и точности действий при использовании боевой техники и оружия. Степень снижения данных показателей боеспособности военнослужащих в ходе выполнения боевых задач определяется величиной и характером испытываемых нагрузок и напряжений, специальной выучкой, уровнем физической подготовленности, физического развития, состоянием здоровья и другими факторами. При прочих равных условиях важное, а в ряде случаев и решающее значение для сохранения боеспособности воинских подразделений имеет уровень физической подготовленности военнослужащих, достигаемый в процессе занятий по физической подготовке. Так, например, в обычных условиях (в неутомленном состоянии) различий в стрельбе из автомата у военнослужащих, отлично и слабо физически подготовленных, как правило, не наблюдается. Однако под влиянием физических нагрузок и психических напряжений, эти различия достигают значительных величин. При этом меткость стрельбы из автомата у военнослужащих, имеющих слабую физическую подготовку, существенно снижается, тогда как у отлично физически подготовленных она почти не изменяется.

Физическая подготовка успешно влияет на сохранение не только физической, но и умственной работоспособности военнослужащих. Это имеет особенно большое значение, потому что объем умственной деятельности личного состава всех родов войск постоянно увеличивается, а у военнослужащих многих специальностей действия, связанные с умственной работоспособностью, составляют основу их боевой работы. В обычных условиях показатели, характеризующие умственную работоспособность лиц с различным уровнем физической подготовленности, существенно не различаются. Однако под влиянием физических нагрузок и психических напряжений показатели, характеризующие память, внимание, качество понимания и запоминания команд и указаний, время и качество подготовки данных, у отлично физически подготовленных военнослужащих почти полностью

восстанавливаются, а у слабо физически подготовленных остаются заметно сниженными.

УДК 614.843

К вопросу оценки обстановки начальником медицинской службы соединения при подготовке боя

Грубеляс В.В., Фомин С.А.*

Белорусский национальный технический университет,

*Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь»

Вопрос о совершенствовании методов оценки обстановки начальником медицинской службы приобретает в последние годы особую актуальность. Это связано с резко усложнившимися условиями ведения современного боя и большими трудностями в его обеспечении, что в свою очередь обуславливает объективную необходимость изыскания путей повышения оперативности управления медицинской службой в сложнейших условиях современных боевых действий.

С целью сокращения времени на оценку обстановки начальником медицинской службы соединения традиционный метод последовательной оценки обстановки по ее элементам стал заменяться методом одномоментного анализа всех элементов боевой и тыловой обстановки в ходе получения необходимой исходной информации с последующим подробным анализом каждого из элементов медицинской обстановки по основным задачам медицинской службы. Указанный метод, используемый начальником медицинской службы соединения в практической работе, получил официальное признание и стал называться «комплексным» методом оценки обстановки.

Начальнику медицинской службы, при наличии незначительного времени, оценивать обстановку целесообразно комплексно, т.е. из каждого элемента обстановки выбирать главное, нужное для принятия решения. При этом сложившаяся последовательность позволяет сопоставлять данные, взятые из элементов оценки обстановки, и делать обобщенные выводы. На знании этих выводов формулируются предложения по организации медицинского обеспечения. Элементы обстановки постоянно оцениваются под углом зрения выработки предложений по медицинскому обеспечению боя, а двухэтапная работа по принятию решения незаметна, поскольку она выглядит как единый процесс.

Мышление в ходе оценки обстановки не нужно сводить к какому-либо одному логическому приему или способу. Как и вообще в процессе познания, необходимо применять различные логические операции: анализ

и синтез, абстрагирование и обобщение, индукцию и дедукцию, аналогию и гипотезу. Различными, могут быть и методы этой оценки.

В процессе оценки обстановки, в связи с определяющим влиянием ее элементов на решение по организации медицинского обеспечения, необходимо идти от простого к сложному, от анализа к синтезу (единство анализа и синтеза).

УДК 940.53

Из истории Холокоста на Беларуси в годы Великой Отечественной войны

Жайворонок А.Б.

Белорусский национальный технический университет

В первую очередь следует отметить, что без активного участия своих пособников – белорусских, литовских, латышских, украинских коллаборационистов – нацисты никогда не смогли бы за относительно короткий срок уничтожить на белорусской земле свыше 800 тыс. евреев.

С осени 1941 г. в Беларусь стали прибывать полицейские формирования, созданные в Прибалтике. Это 2-й литовский охранный батальон под командованием майора Импулявичюса, 9-й латышский карательный батальон под командованием майора Рубениса, 3-й украинский специальный батальон под командованием Калько. Именно они начали массовые расстрелы евреев среди мирного населения в различных районах Беларуси. Так в Борисовском гетто было уничтожено 9 тыс. евреев, в Слонимском округе – свыше 18 тыс., в Минском гетто – 80 тыс.

В этих злодейских акциях оккупантам помогали полиция из числа местных жителей. Так в расстреле 927 евреев м. Зембин Борисовского района 18 августа 1941 г. активное участие принимали В. Харитонович, Ф. Кабаков, Д. Эгоф и др. 28 апреля 1942 г. в м. Кривичи Молодечненской области немцами и их сообщниками И. Лещинским, И. Адамовичем, А. Полчанским было расстреляно и сожжено 200 евреев, в Мозыре местная полиция под командованием Ф. Игнатова, И. Грабовского, Р. Пименова 13 сентября 1942 г. расстреляло 950 евреев.

Уничтожение евреев г. Борисова лежит на совести местных коллаборационистов. Они рьяно выполняли нацистскую политику геноцида еврейского населения. В архиве сохранился рапорт начальника полицейского участка местной охраны порядка от 30 августа 1941 г., адресованный немецкой полиции, в котором сообщалось о расстрелах 1 500 евреев в различных районах города за прошедшую неделю.

С первых дней оккупации территории Кореличского района немцы создали в м. Кореличи районную полицию в 100–150 человек во главе с К. Касперовичем, Н. Друдько и П. Шихавецким. Кроме того, ими была создана специальная карательная группа под руководством И. Степуры для истребления евреев. Только в этом местечке к концу 1941 г. было расстреляно 700 евреев.

В Колдычевском лагере смерти особой жестокостью ко всем заключенным и особенно к евреям, отличались С. Бобко, А. Бутирчик, Н. Калько, М. Кухта и другие пособники врага. В 1943 г. большинство узников этого лагеря были евреи, которых расстреливали каждый день.

Особым садизмом и жестокостью относительно к евреям отличались действия литовского полицейского батальона под командованием С. Импулявичеса. В октябре 1941 г. за два дня они расстреляли в г. Слуцке свыше 5 тыс. евреев, затем в г. Несвиже – около 1 500 и в г. Клецке – 3 000.

Но были люди, которые рискуя жизнью, спасали евреев – женщин и мужчин, детей и стариков от расправы и расстрела. «Праведники народов мира» стали предметом исследования и в нашей стране. 19 августа 1953 г. парламент Израиля принял закон об увековечении жертв нацизма и героев Сопротивления и специальный Национальный институт по реализации этого закона. В составе этого института с 1962 г. действует специальный отдел по увековечению факта спасения евреев с риском для жизни и присвоения звания «Праведник народов мира». Обладателям этого звания вручается Диплом и Памятная именная медаль с надписью из Талмуда «Тот, кто спасет одну жизнь, – спасает целый мир», а имя праведника заносится на Стену Почета. По данным израильских СМИ на 01.01.2014 г. «Праведников народов мира» насчитывалось 19 141 в 37 странах мира. Более всего их: в Польше – 5 632; в Голландии – 4 464; Франции – 2 171; Украине – 1 755; Беларуси – 497. Среди белорусов это жители Минска Екатерина и Иван Бовт, которые спасли узницу Минского гетто Майю Радошковскую, проживающую сегодня в государстве Израиль; жители Гомеля Елизавета и Людмила Быковы, спасшие Асю Третьякову; жители Могилева Валентина и Клавдия Дворецкие, спасшие Фиру Ревзину и Дину Фрид и многие другие.

Многие евреи были спасены белорусскими партизанами. Так в июне 1942 г. партизанский отряд им. Щорса под командованием П.В. Прягина, поддерживавший связь с подпольем Слонимского гетто, освободил 170 находившихся там евреев, влившихся в спасший их партизанский отряд. 2 августа 1942 г. партизаны-щорсовцы разгромили крупный вражеский гарнизон численностью 300 человек и освободили 200 узников Коссовского гетто.

**Технологии формирования творческих и исследовательских навыков
у курсантов военных факультетов вузов**

Жаркевич Л.Л.

Белорусский национальный технический университет

Одной из проблем в системе образования при подготовке курсантов является неполное применение всего потенциала знаний, полученных в вузе. Многие руководители зачастую используют отдельных специалистов не по назначению, хотя необходимо теоретическую базу знаний подкрепить их практическим применением, при развитии исследовательских и творческих навыков выпускников.

Решением этой проблемы может быть развитие у курсантов некоторых направлений формирования и развития профессиональных качеств и технологий научного развития на начальных стадиях обучения.

Курсанта необходимо сразу приучать к инновационным методикам и технологиям мышления: работе с правовой базой, углубленному анализу, структурированию мысленной деятельности, взаимной связи теоретической и практической базы, анализу опыта предыдущих поколений и генезису исторических открытий; созданию системы стимулов и мотивации курсантов к исследовательской деятельности, в том числе использованию опыта зарубежных коллег.

В этом случае необходимо грамотно расставить приоритеты не только на формировании у курсантов теоретической базы (за счет создания и пополнения библиотечных фондов, фундаментальных исследований, поисковых исследований), но и практической (прохождение практики в воинских частях, на предприятиях). Курсанты должны включаться в решение элементарных задач, отражающих реальную производственную деятельность.

Для развития у курсантов исследовательских и творческих навыков необходимо развить сразу несколько направлений образования, равнозначных по важности в учебном и творческом процессе, а именно:

1. Профессиональные методы преподавания, инновационные технологии и методы образования, постоянный контроль преподавателя за научной и исследовательской деятельностью курсантов (100%-ный охват научной деятельности курсантов). Модифицированная система обучения должна быть именно системой, и ее начальный и ведущий элемент – постановка перед курсантом именно исследовательского задания. Уже на лекциях преподаватель обязан раскрыть сущностное содержание системы заданий, в том числе тестовых, по ряду ведущих тем учебной дисциплины.

2. Связь теоретической и практической части обучения (теория существует для практики). Выведение знаний на уровень применения в разных условиях. Задания включают задачи и некоторую практическую часть: на выполнение действий, операций и работ (по анализу учебного материала, сравнению понятий и определений, формулированию выводов (по графикам, диаграммам) и т.п.).

3. Анализ опыта предыдущих поколений и генезис исторических открытий. Изучение курсантами мирового научного опыта, путем включения курсантов в процесс объяснения (обоснования) изучаемых явлений, процессов, закономерностей.

4. Создание системы стимулов и мотивации курсантов к исследовательской деятельности. Мотив творить: создавать и разрабатывать новые технологии, необходимые не только в теории, но и на практике и получать материальное поощрение в форме премий.

Актуально развивать такие направления, как приближенность процесса обучения к реальности и создание системы, стимулирующей научно-исследовательскую деятельность курсантов.

УДК 621. 8

Развитие и модернизация котлованной машины

Котлобай А.Я., Котлобай А.А.

Белорусский национальный технический университет

На вооружении в частях инженерных войск используется котлованные машины МДК-3, МДК-2М, предназначенные для отрывки котлованов под фортификационные сооружения и укрытия для военной техники при инженерном оборудовании позиций войск. По своим тактико-техническим характеристикам котлованные машины соответствуют современному уровню решения боевых задач.

Применение гидравлического привода рабочих органов МДК-3 позволяет отказаться от двух карданных валов, коробки скоростей. Аналогично применение гидравлического привода рабочих органов МДК-2М позволяет отказаться от промежуточного вала, двух карданных валов, поворотного редуктора и предохранительной муфты. Гидравлический мотор привода фрезы и метателя устанавливается на редуктор рабочего органа.

В рамках модернизации гидросистем котлованных машин МДК-3, МДК-2М для привода фрезы и метателя может быть предложена насосная установка, состоящая из регулируемого насоса серии 313 (313.3.160), предназначенного для работы в открытом контуре и системы автоматического поддержания параметров работы насоса. Насос

обеспечивает работу в диапазоне частот 400–1750 мин⁻¹ при минимальном давлении на входе 0,08 МПа, и до 2650 мин⁻¹ при максимальном давлении на входе 0,2 МПа. Трансмиссия привода рабочего органа обеспечивает вращение фрезы в диапазоне частот 15,4–22,6 мин⁻¹ у МДК-3 и 12,3–18,2 мин⁻¹ у МДК-2М, что при передаточном отношении редуктора рабочего оборудования фрезы, равном соответственно 87,514 и 52 трансмиссий рабочих органов этих машин, требует диапазона частот вращения 1348–1978 мин⁻¹ у МДК-3 и 640–950 мин⁻¹ у МДК-2М гидромотора 12. Этим параметрам отвечает аксиально-поршневой гидромотор серии 310 (310.3.250), обеспечивающий работу в диапазоне частот 50–2100 мин⁻¹.

Для позиционирования бульдозерного оборудования и рабочего органа может быть применен один аксиально-поршневой насос серии 310 (310.3.56). Редуктор привода должен быть переработан для установки этих насосов. Производитель насосов – ОАО «Пневмостроймашина», Россия.

Модернизация систем приводов рабочего оборудования котлованных машин по предложенным направлениям позволит упростить систему приводов рабочих органов и обеспечить надежную эксплуатацию машины в частях инженерных войск.

УДК 625. 768. 08

Создание тягово-энергетического модуля инженерной машины

Котлобай А.Я., Котлобай А.А.

Белорусский национальный технический университет

Одним из основных направлений создания машин инженерного вооружения является реализация модульного построения, предполагающая создание тягово-энергетического и тягово-транспортного модулей, агрегируемых с гаммой технологических модулей.

Учитывая сложившуюся структуру производства и парка автотракторной техники, природно-климатические условия и развитую сеть автомобильных дорог Республики Беларусь реализация тягово-энергетического и тягово-транспортного модулей может развиваться в направлении создания колесных систем с использованием серийно выпускаемых узлов и агрегатов, и готовых изделий, выпускаемых в смежных отраслях.

В Республике Беларусь в качестве тягово-энергетического модуля может быть применена модификация шасси универсального «Беларус Ш-406» производства Минского тракторного завода, доработанного по стандартам Вооруженных Сил Республики Беларусь. Шасси оснащено развитой навесной системой, системами отбора мощности двигателя на привод рабочих органов машин инженерного вооружения для решения

широкого круга боевых задач. С шасси может агрегатироваться широкая гамма сменного инженерного оборудования для выполнения инженерных задач. Так, например, на шасси может устанавливаться оборудование одноковшового полноповоротного экскаватора, погрузчика, бульдозерное оборудование, оборудование траншейно-котлованной машины.

Одним из направлений модернизации шасси универсального «Беларус Ш-406» может быть создание модификаций с гидрообъемной и электромеханической трансмиссиями, развитие системы подвески колес. Для улучшения тягово-сцепных качеств может применяться сдвигание колес, показавшее высокую эффективность при создании энергонасыщенных тяговых машин.

Решение вопросов систем приводов и подвески колес позволит подойти к созданию модификации шасси с числом осей более двух. Многоосные машины позволят заменить гусеничные базовые шасси машин инженерного вооружения при обеспечении достаточного уровня тягово-сцепных качеств и проходимости по грунтам с низкой несущей способностью. Расширятся возможности установки инженерного вооружения, необходимого при решении широкого круга боевых задач, транспортабельности техники при использовании развитой сети автомобильных дорог Беларуси.

УДК 623.437.01:005.935.33

Обзор методик тестирования опорных свойств поверхности для определения проходимости военной и специальной техники

Куракин В.В.

Белорусский национальный технический университет

Одним из перспективных направлений применения мобильных робототехнических комплексов (МРТК) наряду с выполнением ими специальных задач является разведка проходимости трасс движения для боевой и транспортной техники. Традиционные методы террамеханики, которые производятся методами вертикальной пенетрации и испытаний почвы на сдвиг, предлагается заменить более оперативными, выполняемыми с помощью МРТК. К ним относятся выполнение типовых маневров.

Предложены следующие методики ускоренного тестирования опорных свойств тестируемых опорных поверхностей:

- MCR (Motor Currents versus Rate-of-Turn) – метод, основанный на зависимости токов электродвигателя от скорости – фиксируется суммарный ток электродвигателей при выполнении МРТК типовых маневров на тестируемой поверхности;

- FSP (The Fast Spiral Path Method) – ускоренный спиральный путевой метод – МРТК задаются повороты с постоянно уменьшающимся радиусом;

- VFR (The Variable Frequency Rate of Turn Method) – методика переменной скорости поворота – при прямолинейном движении МРТК задаются гармонические отклоняющие воздействия для придания ему поворотов с знакопеременной частотой. Установлено, что робот на базе погрузчика Р2АТ способен следовать заданной скорости поворота только до 1,5 Гц. При более высоких частотах он не реагирует на заданные сигналы вообще. Таким образом, эксперименты должны быть ограничены диапазоном очень низких частот, где получена большая часть информации.

Наибольшие скольжения и буксования колес происходят в точках перегиба возмущающей гармонике – положительной и отрицательной.

Можно сделать вывод, что для оценки опорной проходимости трасс движения для боевой и транспортной техники при помощи МРТК в наибольшей мере подходит VFR-методика.

УДК 621.865.8 (075.8)

Проблемы и перспективы развития наземных мобильных робототехнических комплексов в Республике Беларусь

Куракин В.В., Воробьев С.И.

Белорусский национальный технический университет

Несмотря на некоторые успехи Республики Беларусь в разработке отдельных образцов наземных мобильных робототехнических комплексов (МРТК), отмечаются общие недостатки в организации работ этого направления, которые особенно сильно проявляются в условиях недостаточных объемов финансирования.

В сложившихся условиях в соответствии с основными целями роботизации ВВСТ в стране ближайшими задачами являются:

- определение главных направлений развития работ по робототехнике;
- выбор и разработка проектов, обеспечивающих быструю реализацию имеющихся научно-технических достижений;
- создание опережающего научно-технического задела, выбор и постановка фундаментальных и поисковых прикладных научно-исследовательских работ, решающих “прорывные” проблемы перспективной военной робототехники;
- разработка требований и утверждение соответствующих нормативных документов на разработку МРТК;

– определение требований к техническим системам смежных направлений.

Подходы и принципы организации проводимых работ:

– использование программно-целевых методов планирования и управления;

– применение первоочередных и “прорывных” проектов;

– использование концепции модульного построения МРТК;

– создание робототехники “двойного” назначения.

Одним из направлений реорганизации науки в Беларуси в плане создания МРТК является создание инновационных кластеров. Инновационный кластер включает в себя всю инновационную цепочку от генерации научных знаний и формирования на их основе бизнес-идей до реализации товарной продукции на традиционных или новых рынках сбыта. Предприятия-разработчики должны проводить координацию НИР, ОКР и маркетинговой деятельности на основе кластерного принципа. Поддержание конкурентоспособности МРТК, созданных в стране, может быть достигнуто при условии решения ряда научно-технических проблем.

УДК 159.9.612.821 + 62.05

Оценка возможности определения состояния персонала критически важных объектов

Макаров В.В.

Белорусский национальный технический университет

Включение человека в работу систем управления критически важных объектов (КВО) в качестве регулирующего фактора определяется зависимостью эффективности функционирования системы от выполнения человеком-оператором возложенных на него функций.

По литературным данным, на долю человеческого фактора сейчас приходится от 40 до 70 % всех отказов технически сложных систем. В соответствии с мировой статистикой 80 % катастроф в авиации и 64 % на морском флоте происходят в результате ошибок человека. В атомной энергетике эта цифра достигает 70%.

Исследования действий человека-оператора в контуре управления, определение его характеристик и их учет в работе системы проводятся давно и во многих странах. Прежде всего, это водители транспортных средств, машинисты железной дороги, диспетчеры различного уровня.

Психофизиологический подход к определению функциональных состояний оператора опирается на представление о существовании модулирующих систем мозга. Согласно этому подходу акцент делается на функциональную специализацию двух систем организма.

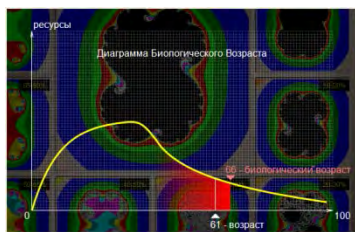


Рисунок 1 – Состояние оператора по показателю "Возраст" до воздействия

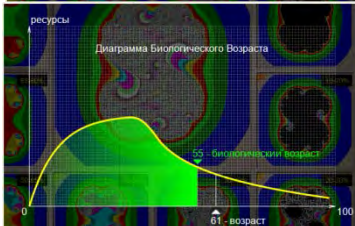


Рисунок 2 – Сразу после воздействия

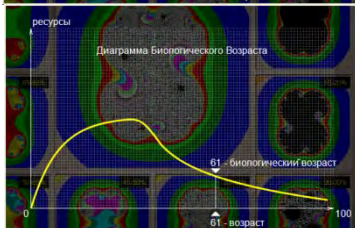


Рисунок 3 – Через сутки после воздействия

Обе модулирующие системы, будучи тесно связаны с высшими отделами коры больших полушарий, образуют особую функциональную систему, имеющую несколько уровней реагирования: физиологический, поведенческий, психологический (субъективный). В соответствии с этой логикой функциональное состояние можно рассматривать как результат активности объединенной функциональной системы.

Контроль психофизиологического состояния оператора требует наличия специфических приборов и трансляторов. Такие приборы создаются, их количество растет. Из используемых в настоящее время наибольшее распространения получили «Омега-М» и «Омега-С», приборы газоразрядной визуализации (ГРВ), прибор электрокожного сопротивления «Электрометр» и другие, использующие те же принципы. Приборы используются, как правило, в медицине и не приспособлены к внедрению в контур управления. Для их использования в контуре необходима их адаптация и, особенно, трансформация получаемых данных к виду сигналов циркулирующих в контуре.

Прибор «Омега-М» дает возможность контролировать показатели функционального состояния оператора, оценивать резервы организма и определять эффективность действия на рабочем месте.

На оператора КВО может быть предпринято дистанционное воздействие. Наличие специалистов в этой области и анализ их действий показал, что защиты от такого воздействия нет, пока. Была реализована попытка определения начала такого воздействия. Изменение состояния оператора на дистанционное воздействие было выражено однозначно (рисунки 1 – 3).

Расстояние в данном случае составляло около 3-х километров. Подобный метод контроля психофизиологического состояния оператора может быть проведен и на другие способы воздействия, не столь экзотические.

УДК 623.454

Применение беспилотных летательных аппаратов для решения задач инженерной разведки

Михневич А.С., Карпович И.М.

Белорусский национальный технический университет

В настоящей работе под БЛА понимается летательный аппарат без экипажа на борту, оснащенный двигателем и поднимающийся в воздух за счет действия аэродинамических сил, управляемый автономно или дистанционно, способный нести некоторую полезную нагрузку.

Основная цель при разработке БЛА для силовых структур – это создание индивидуального средства разведки солдата. Ведь аппараты данного типа просты в управлении и почти невидимы и неслышимы.

Перспективным направлением применения БЛА представляется решение задач инженерной разведки посредством мониторинга земной поверхности.

В ходе ведения инженерной разведки, в современных условиях боевых действий, целесообразно было бы применять системный метод ведения инженерной разведки.

Сущность системного метода ведения инженерной разведки заключается в комплексной оценке местности до начала боевых действий и прогноза ее изменения в ходе выполнения боевых задач по этапам, с постоянным наращиванием данных от этапа к этапу.

К задачам, решаемым с применением БЛА, в первую очередь следует отнести:

- определение характера и степени инженерного оборудования позиций и районов расположения противника;

- определение наличия защитных и маскирующих свойств местности в расположении своих войск и противника;
- установка места расположения, характер и типы заграждений и разрушений (при этом особое внимание обращается на обнаружение минно-взрывных заграждений);
- определение наличия и состояния дорог, мостов и возможность их использования для войск;
- определение проходимости местности вне дорог для боевой техники с учетом климатических и погодных условий;
- определение характера водных преград и других препятствий, способов их преодоления;
- определение местонахождения и состояния источников воды;
- определение наличия местных строительных материалов и других средств, а также возможность их использования для инженерного обеспечения предстоящих боевых действий;
- проводимые инженерные мероприятия по маскировке.

УДК 355.42.358

Анализ методов определения потребности в запасных частях

Немов И.А., Зыбин О.Л.

Белорусский национальный технический университет

Требуемый уровень технической готовности автомобильной техники неразрывно связан с их надлежащим техническим обслуживанием и ремонтом, в процессе которых рациональное, полное и современное удовлетворение потребности в запасных частях имеет большое значение. Организация обеспечения запасными частями автомобильного транспорта является одним из направлений повышения эффективности его эксплуатации и одним из элементов системы материально-технического обеспечения. Определение оптимальной номенклатуры и количества запасных частей одно из приоритетных направлений повышения технической готовности подвижного состава и экономии материальных ресурсов.

Таким образом, объектом исследования являются воинские части, эксплуатирующие автомобильную технику, где предметом изучения выступает процесс обеспечения запасными частями, для дальнейшего изучения, анализа, прогнозирования тенденций и закономерностей развития явлений вскрывающих причинно-следственные связи.

Прогнозирование как специфический вид научного анализа получил широкое распространение, формируя новое направление, которое основывается на перспективах развития процессов и явлений. Проведя

анализ работ авторов, посвященных проблеме прогнозирования потребности в запасных частях, можно выделить следующие общие подходы по данной тематике:

методики, в которых машину рассматривают как единое и неделимое целое либо как сложную структуру взаимодействующих агрегатов и элементов.

методики, в которых потребность в запасных частях определяется оптимальным управлением запасами материальных средств, с целью минимизировать потери от невостребованных хранимых запасных частей;

методики, посвященные определению потребности в запасных частях к техническим средствам (автомобилям, тракторам, комбайнам, дорожной и строительной технике и т.д.), так называемые отраслевые – применительно к природно-климатическим и конкретным условиям эксплуатации;

методики, в которых представленный математический расчет учитывает случайный характер замен, распределения ресурсов элементов, условий эксплуатации машин. Такая методика основана на применении нормированных коэффициентов, вводимых в уравнение общей функции восстановления, что согласуется с реальными условиями эксплуатации для основной массы деталей, когда замена исходного элемента производится на элемент с другими параметрами распределения.

Основная часть работ, посвященная методике расчета потребности автотранспортных предприятий в запасных частях и агрегатах, основывается на теории восстановления – одному из разделов теории надежности – и корректировалась по результатам достигнутого уровня показателей надежности (в том числе долговечности) машин.

Разработанные методики расчетов базируется на результатах экспериментальных исследований надежности изделий, полученных в реальных условиях эксплуатации при соблюдении технических требований к применению, ремонту и хранению машин, а также на технико-экономическом анализе фактического расхода запасных частей.

УДК 338.987

Направления развития аутсорсинга в хозяйственной деятельности воинских частей

Новиков А.А.

Белорусский национальный технический университет

В повседневную жизнедеятельность войск постепенно внедряются новые формы хозяйствования. Одной из таких форм становится аутсорсинг, экономической сущностью которого является система отношений, возникающая при передаче компанией-заказчиком некоторых

видов своей деятельности, специализированным фирмам на основе долгосрочных договоров. Для анализа содержания аутсорсинга и особенностей, характеризующих его современное состояние, необходимо рассмотреть соответствующие основные понятия и категории, получившие распространение в практике менеджмента и используемые как в отечественной, так и в зарубежной научной литературе.

Концепция аутсорсинга сводится к трем основным принципам: каждый должен заниматься своим делом и иметь возможность сконцентрироваться только на нем; решение сопутствующих задач нужно поручить тому, кто справится с ними лучше; такое распределение работы экономит средства заказчика и приносит доход исполнителю. Практическое применение аутсорсинга предполагает взаимодействие двух сторон, которые выступают субъектами отношений аутсорсинга. Первая сторона – организация, передающая осуществление каких-либо задач или процессов полностью или частично стороннему подрядчику. Вторая сторона – сторонний подрядчик или организация-аутсорсер, предоставляющая на определенных условиях услуги по реализации отдельных процессов. Сторонним подрядчиком может выступать любая организация, которая обладает рядом характеристик позволяющих выполнить переданные ей задачи. Среди таких характеристик можно выделить: материально-техническую базу, необходимую для реализации задач; соответствующий кадровый потенциал; соответствующий опыт работы и квалификацию.

Классификация форм и видов аутсорсинга не является в настоящее время устоявшейся, так как партнерские отношения в рамках конкретных соглашений об аутсорсинге могут иметь значительные различия. Форма партнерских взаимоотношений выбирается заказчиком и зависит от желания и возможности контролировать и координировать выполнение работы аутсорсером. Одновременно могут существовать различные формы аутсорсинга, при этом для выполнения одних задач воинской частью используются собственные ресурсы, приобретение которых является нецелесообразным по тем или иным причинам, а для решения других вопросов – обращаются к рынку и получают готовый сервис.

УДК 622

Современные проблемы разрушения массивов горных пород

Перевитый С.П., Быковский Д.В.

Белорусский национальный технический университет

Дробление горной породы в процессе ее отделения от горного массива определяет эффективность всех последующих процессов ее перемещения и переработки, поэтому установление механизма разрушения и способов

управления этим механизмом – одна из главных задач науки о разрушении горных пород.

Одной из важнейших остается проблема повышения эффективности взрывного разрушения горных пород. По-прежнему актуальна проблема разработки взрывчатых веществ для горнодобывающей промышленности.

Остро ощущается потребность в предохранительных взрывчатых веществах для шахт опасных по газу и пыли.

На конструктивные параметры техники и технологии подземных и открытых буровзрывных работ оказал влияние целый ряд факторов. Так, малые значения критических диаметров заводских ВВ имели на практике следствием малые технологические диаметры зарядов шпуров и скважин. Это определило малый масштаб отбойки выемочной единицы, вследствие чего отечественная и зарубежная практика подземной разработки месторождений средней и большой мощности до сих пор осуществляется в основном мелко – и среднемасштабной отбойкой взрывных скважин диаметром взрывных скважин до 100 мм, ЛНС – до 4 м, а на открытых работах соответственно до 300 мм и до 12 м. При таких ее параметрах, чтобы обеспечить требуемую производительность подрывных работ, требуется очень большое количество скважин и взрываемых рядов. В результате резко усложняется производство взрывных работ из-за необходимости заряжания большого количества скважин малого диаметра, контроля за состоянием ВВ и средствами взрывания. Велика вероятность отказов из-за наличия множества электродетонаторов с возможностью при этом ненормального разброса по времени их срабатывания, сложности монтажа взрывной сети.

Применяются ВВ, изготавливаемые на заводах оборонной промышленности (гранулированные, тротилосодержащие). В настоящее время, в условиях рынка, применение таких составов экономически не оправдано и при разрушении горных пород требуется значительное количество ВВ. Экономически более целесообразно использовать бестротиловые составы, допускающих изготовление непосредственно на горных предприятиях, и приготавливаются непосредственно перед применением.

Большинство жидких смесевых ВВ используют в качестве окислителей дешёвую азотную дымящуюся кислоту (красную азотную кислоту), иногда употребляется двуокись азота в виде димера. Жидкие смесевые ВВ были разработаны ещё в конце 19, начале 20 века иностранными военными химиками.

Военно-профессиональная подготовка – основа формирования личности офицера

Селивончик Н.М.

Белорусский национальный технический университет

Опыт показывает, что выработка военно-профессиональных качеств у курсантов является одним из основных путей повышения их тактико-специальной подготовки. При этом важно иметь единые понятия этих качеств. Мы пользуемся следующими предварительными определениями.

Активность – это личностное свойство, включающее способ принятия во внимание установленных требований и порядок мобилизации психических и физических сил, вызывающих то или другое действие. Курсант относится активно к выполнению требований, предъявляемых к нему в ходе учебного процесса, если без категоричных приказаний, непосредственного контроля сосредотачивает все силы на том, чтобы успешно овладеть специальностью, ищет пути для реализации целей обучения.

Самостоятельность – курсант действует самостоятельно при выполнении требований учебного процесса тогда, когда он, почти не опираясь на педагогическое наставительство, стремится и умеет выполнять требования уставов и наставлений или самостоятельно решать задачи по организации боевых действий на основе понимания теоретических и практических положений. Неотъемлемыми предпосылками этого являются соответствующие знания и умения, позволяющие принимать самостоятельные решения, и глубокая вера в свои собственные силы.

Чувство личной ответственности – это личностное свойство, характеризующее отношение курсанта к обществу, к Вооруженным Силам и к своей собственной личности с точки зрения восприятия возложенных на него обязанностей. Курсант проявляет в ходе учебного процесса чувство ответственности тогда, когда учитывается о смысле своей деятельности перед самим собой и перед командованием.

Опыт показывает, что развитие активности, самостоятельности и чувства личной ответственности у курсантов зависит как от предъявления определенных требований к конкретным линиям поведения в учебном процессе, так и от педагогического воздействия на дальнейшее совершенствование внутренней личностной структуры. Развитию этих свойств благоприятствуют учебные ситуации, характеризующиеся:

воинскими взаимоотношениями в подразделениях и тесными контактами между командирами, преподавателями и курсантами;

созданием такого микроклимата в курсантском коллективе, которому свойственно стремление к высоким показателям в учебе и дисциплине;

предъявлением таких требований, чтобы курсанты обязательно брали на себя ответственность и отчитывались за свои результаты, поступки;

представлением возможностей для усвоения методов и приемов развития умственной самостоятельности в процессе учебной работы и в рамках военной деятельности;

жесткой требовательности к успеваемости каждого курсанта: исходя из индивидуальных возможностей, – добиваться наивысших показателей от каждого.

УДК 629.331.017: 681.518.5 (083.72)

Оценка эксплуатационной надежности современных автомобилей

Сосновский С.А., Корзун О.В.

Белорусский национальный технический университет

Ужесточение экологических норм, требований по активной безопасности, предъявляемые к автотранспортным средствам, влечет внедрение в существующие агрегаты и механизмы автомобиля электронные систем управления (ЭСУ): Периоды между выпуском первых образцов, серийным производством и прекращением серийного производства автомобилей имеющие отличные по составу и принципу действия ЭСУ кратковременны.

Опыт использования и обслуживания автомобилей свидетельствует о настороженности эксплуатирующих организаций к вопросам надежности ЭСУ. Этапы проведения всего комплекса испытаний, выявление конструктивных и технологических недостатков ЭСУ, недостатков в организации ремонта и эксплуатации, разработка предложений по совершенствованию существующих систем обеспечения надежности ЭСУ, опробования новых систем будут занимать длительный период. Результат не будет актуален – на момент создания системы обеспечения надежности массово будут эксплуатироваться автомобили более «новых технологий». Авторами предлагается сократить перечень необходимых и обязательных испытаний с разработкой наиболее рационального алгоритма для оценки показателей эксплуатационной надежности. Он состоит из следующих этапов:

1 этап: использование расчетных методов на основании рекламаций от потребителей техники. Для оценки эксплуатационной надежности применяются только показатели безотказности с применением разведочного анализа, при обработке статистических данных используется метод «джекнайф».

2 этап: использование расчетно-экспериментального метода с использованием данных эксплуатационного наблюдения для определения показателей надежности. Для оценки эксплуатационной надежности предлагается использовать комплексный показатель надежности – коэффициент готовности K_T .

Предлагаемый алгоритм проходит опробование в одной из силовых структур Республики Беларусь для оценки эксплуатационной надежности автомобилей МАЗ, оборудованных ЭСУ экологического уровня Евро-3.

УДК 355.233

Искусство управления подразделениями

Тамело В.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Искусство управления подразделениями многогранно. Прежде всего, оно проявляется в принятии решения на бой, вытекающего из складывающихся условий обстановки, – решения, которое обеспечивает воплощение в жизнь требований принципов военного искусства, эффективное использование сил и средств, и направлено на достижение внезапности при нанесении глубокого удара, решительности действий, дерзкого маневра, сосредоточения усилий в неожиданном для противника месте, выигрыша времени, превосходства в управлении. В решении, как нигде более, находят полное выражение такие командирские качества, как прозорливость и расчетливость, смелость и самостоятельность, способность взять на себя ответственность, умение эффективно использовать оружие и боевую технику, учитывать подготовленность, боевую выучку, морально-психологические качества личного состава, мобилизовать их на выполнение боевой задачи.

Следует заметить, что принятие решения – сложный творческий процесс, своеобразная борьба противоречий, шаг в неизвестное. Командир практически никогда не располагает исчерпывающими достоверными данными об обстановке, в особенности о замыслах и характере действий противника.

Большую роль при принятии решения играет правильная оценка фактора времени. Следует дорожить каждой минутой, секундой. Важно овладеть «скоростными», динамичными методами управления войсками, уметь реально рассчитывать время, в короткие сроки принимать правильные решения, ставить боевые задачи подразделениям, организовывать взаимодействие, огневое поражение противника, всесторонне обеспечивать боевые действия. Но достижение быстроты в управлении – не самоцель, главными все-таки остаются точность расчетов,

мастерство, организованность, четкость, безукоризненная исполнительность и согласованность действий во всех звеньях.

Необходимо отметить, что овладение наукой руководства войсками в бою невозможно без познания психологических основ управленческой деятельности. Подразделения, которые вверены командиру, – не шахматные фигуры, которые можно произвольно перемещать на поле боя. Это сложные живые организмы со всеми их сильными и слабыми сторонами. Великие полководцы становились таковыми потому, что знали душу солдата, могли повести за собой войска в огонь и в воду, на подвиг и на смерть.

Особенно ярко организаторско-волевые, психологические качества руководителя проявляются в критической обстановке, когда надо создать перелом в сознании воинов, ободрить, воодушевить их в минуту смертельной опасности, предотвратить панику. Важно учитывать, что опыт, мастерство, навыки, умения – основы бесстрашия. Уверенность делает командира хладнокровным, и наоборот, неуверенность подавляет активность. Проявляя волевые качества, стойкость, мужество, хладнокровие, командир тем самым подает пример своим подчиненным в выполнении воинского долга.

УДК 355.233

Организация взаимодействия подразделений при выполнении боевых задач

Тамело В.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Организация взаимодействия – сложный, многогранный творческий процесс, требующий от командира и офицеров штаба глубокого предвидения развития боевых событий, умения эффективно использовать огневые, ударные и маневренные возможности частей и подразделений родов войск и специальных войск в различных условиях обстановки, тесно увязывать их действия между собой, компенсировать слабые стороны, недостатки одних родов войск преимуществами других – с тем, чтобы совместными и согласованными усилиями успешно выполнить боевую задачу.

Основы взаимодействия закладываются в решении командира на бой. Если главное в решении – определить цель боя и способы ее достижения, то самое важное в организации взаимодействия – наметить конкретные пути реализации поставленных задач с учетом возможных изменений обстановки, различных вариантов действий своих войск и противника, возникновения кризисных ситуаций.

Взаимодействие поддерживается всеми командирами, начальниками родов войск, специальных войск и служб. Для этого они должны не только правильно понимать цель боя, боевые задачи и способы их выполнения, но и постоянно знать обстановку, иметь между собой надежную связь и систематически обмениваться необходимой информацией.

Для овладения мастерством организации и осуществления взаимных согласованных действий войск требуется, чтобы офицеры непрерывно углубляли свои знания в изучении природы и характера современного общевойскового боя, боевых возможностей оружия и боевой техники, способов их применения в бою, развивали тактическое мышление, умели быстро собирать данные об обстановке, восстанавливать нарушенную связь и систему взаимодействия.

Изменившиеся условия и содержание современного боя вынуждают теорию тактики и инженерного обеспечения искать соответствующие способы подготовки и их ведения, такие методы работы командиров и штабов, которые бы отвечали уровню развития средств вооруженной борьбы, требованиям оперативного искусства и стратегии.

Как у нас, так и на страницах иностранной печати активно обсуждается вопрос о влиянии нового оружия на способы руководства войсками в бою и операции.

УДК 629.3.083

Мобильная ремонтно-слесарная мастерская

Тарасенко П.Н.

Белорусский национальный технический университет

Анализ конструкции, технологического оборудования и приспособлений ремонтно-слесарной мастерской МРС-АТ-М1 показал, что:

- 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;

- мастерская базируется на автомобильном шасси (АШ) ЗИЛ-131, которое морально и технически устарело;

- кузов-фургон типа «К» или «КМ», устанавливаемый на АШ, не в полной мере отвечает современным требованиям по обеспечению мобильности вооружения и эффективности применения ВАТ, поскольку:

- установка и постоянная привязка кузова-фугона к АШ не дают возможности перестановки его на другую марку машины, оперативной замены АШ в случае повреждения, выхода из строя или старения;

- содержание мастерской МРС-АТ-М1 на хранении чрезмерно дорого.

Учитывая перспективы развития ВВТ, предложена модульная мобильная ремонтно-слесарная мастерская МРС-АТБ, включающая [1]:

а) АШ МА3-631705-261;

б) краново-манипуляторную установку FASSI F190 А.22, установленную на АШ за кабиной, для погрузочно-разгрузочных работ;

в) съемный кузов-контейнер отечественного производства, устанавливаемый и снимаемый с АШ КМУ FASSI F190 А.22, с объемом $26,84 \text{ м}^3$, т.е. почти в два раза больше КМ131 – $15,5 \text{ м}^3$, – что позволило:

- увеличить количество технологического оборудования, приспособлений и инструмента в кузове-контейнере мастерской;

- улучшить условия работы личного состава и др.;

г) новое технологичное оборудование отечественного производства, а также палатку с надувным каркасом [2], приводимую в рабочее положение за 3-5 мин одним человеком;

д) устройство буксировки поврежденной техники полуподъемом.

Литература:

1. Тарасенко П.Н., Белов А.В. Передвижная ремонтная мастерская. Патент на ПМ № 8919 от 2013.02.28. МПК: В 60Р 3/14.

2. Тарасенко П.Н., Белов А.В. Передвижная ремонтная мастерская. Патент на ПМ № 8419 от 2012.08.30. МПК: В 60Р 3/14.

УДК 629.3.083

Погрузчик с бортовым поворотом

Тарасенко П.Н.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в отделении разборочно-сборочных работ и текущего ремонта агрегатов подвижной автомобильной ремонтной мастерской ПАРМ-3М1 для выполнения грузоподъемных и транспортных работ в палатке ПЗ8 (размером 10×12 м) используется кран грузоподъемностью 3 т, основными недостатками которого являются [1]:

время приведения крана в рабочее положение силами четырех человек, составляющее 30-40 мин;

осуществление привода подъема и перемещения крана мускульной силой человека, что является непродуктивным и травмоопасным.

С целью устранения выше перечисленных недостатков предлагается использовать в ПАРМ-3М1 мини погрузчик Амкодор-211 [2], дополненный сменным рабочим органом [3], который позволит снимать, транспортировать и устанавливать агрегаты на автомобиль с меньшими затратами сил и времени.

Сменный рабочий орган выполнен в виде крана-манипулятора, включающего опорно-поворотное устройство, установленное нижней частью на платформе и соединенное верхней частью с многосекционной грузоподъемной стрелой шарнирно-рычажного типа [3].

Применение модернизированного мини погрузчика Амкодор-211 в ПАРМ-3М1 позволит выполнять подъемно-транспортные работы на ограниченной площадке в палатке ПЗ8, повысит производительность, скорость и качество проведения ремонта техники. Кроме того, при установке штатных рабочих органов, входящих в комплект Амкодор-211 [2], его можно использовать в районе развертывания ПАРМ-3М1 для выполнения землеройных работ (рытья окопов, выравнивания поверхности грунта для установки палаток и др.), очистки дорог от снега, выполнения специальных и вспомогательных работ.

Литература:

1. Подвижная автомобильная ремонтная мастерская ПАРМ-3М1. Руководство. – М.: Воениздат, 1986. – 200 с.

2. Амкодор-211. Мини-погрузчик с бортовым поворотом //www.amkodor-center.ru.

3. Баранов А.А., Тарасенко П.Н. Погрузчик с бортовым поворотом. Патент на полезную модель № 9434 от 2013.08.30. МПК: В 66Р 9/06.

УДК 335.233

Методология применения тренажеров в огневой подготовке военно-технического факультета

Тарчишников А.А., Позняк С.А.

Белорусский национальный технический университет

Огневая подготовка, являясь составной частью боевой подготовки, оказывает влияние на все стороны жизни и деятельности войск.

Одним из направлений внедрения в образовательный процесс информационных технологий при изучении дисциплины «Огневая подготовка» является использование при обучении теоретического раздела электронных пособий (учебников), а также обучающих и контролирующих программ.

Другим направлением является использование мультимедийного сопровождения (презентаций). Их применение в рамках изучения теоретического раздела дисциплины позволяет восполнить недостаток образцов учебного оружия, вооружения и техники.

Более полно позволяют изучить какие-либо процессы, получить определенные навыки виртуальные тренажеры. Их использование позволяет без учета амортизации реальных образцов оружия и

боеприпасов получить значительную экономию, приобрести знания и виртуальные навыки, практическая отработка которых требует значительных материальных средств: полигонов, специальной материальной базы.

Так, например, при изучении дисциплины «Огневая подготовка» процесс использования тренажеров уже широко распространен и успешно используется. Применение стрелковых тренажеров является основным направлением.

Безусловно, применение тренажеров не может заменить стрельбу из боевого оружия. Применение тренажеров целесообразно на ранних этапах обучения и при моделировании различных ситуаций. Они дают возможность получения практических установок, действий по командам руководителя стрельбы, изготовления для стрельбы и спуска курка, характерных для стрельбы из боевого оружия. Боеприпасы при этом не расходуются и, что немаловажно, практически полностью исключена возможность нарушения требований безопасности по сравнению с проведением боевых стрельб. К несомненным достоинствам тренажеров следует отнести их низкую стоимость и быструю окупаемость, возможность проведения тренировок с использованием практически любого вида оружия, простоту установки и настройки.

При отработке упражнений на стрелковых тренажерах закладывается минимум умений и навыков, необходимых для создания базовой техники производства выстрела.

Таким образом, необходимо отметить, что использование информационных технологий в учебном процессе при изучении дисциплины «Огневая подготовка» имеет большие перспективы. Использование современных средств обучения под контролем профессорско-преподавательского состава повышает качество усвоения учебного материала в частности и качество образования в целом.

УДК 355.2.199

Формы и методы работы педагога в современном инновационном образовании

Тарчишников А.А., Позняк С.А.

Белорусский национальный технический университет

Сложившаяся в военном образовании система обучения позволяет достаточно успешно решать задачи по подготовке офицеров, квалификация которых отвечает современным требованиям войск, однако без внедрения в образовательный процесс новых форм и методов

обучения, способных существенно активизировать мыслительную деятельность обучаемых, не обойтись.

Рассмотрим, например, готовность профессорско-преподавательского состава к переходу на новые формы и методы обучения. Педагогическое и методическое мастерство командира как учителя, организатора формируется в его практической деятельности по подготовке и проведению учебных занятий с военнослужащими в подразделении, основываясь на глубоких знаниях профессии, военной психологии и педагогики, социологии и других общественных дисциплин. От профессионального мастерства преподавателя, общей и педагогической культуры в прямой зависимости находится эффективность обучения, воспитания, развития, информирования и психологической подготовки воинов.

Инновационные технологии прочно стали составной частью нашего мира. Наша повседневная жизнь уже не представляется без использования компьютерных технологий, технических средств, созданных с использованием компьютерных технологий.

Большая часть обучаемых свободно пользуется интернетом, в учебные заведения приходят те, кто с компьютером на «ты», значит, педагог должен быть с ним как минимум на «вы». В интернете действительно можно найти ответ практически на любой вопрос, но он не учит принимать какие-то решения.

Современный человек, покидая стены учебного заведения, должен уметь принимать решения в нестандартных, в незнакомых ситуациях. Поэтому первостепенная задача педагога – заставить работать современные технологии на образование. Сейчас нужно учить критически относиться к информации, анализировать её, делать выводы.

Можно дать курсанту какие-то фундаментальные знания, но если заложить в процессе обучения в его сознание лозунг «образование через всю жизнь», то он сможет в дальнейшем саморазвиваться и самосовершенствоваться. По сути получается, что меняться должны формы и методы работы самого педагога.

Таким образом, необходимо отметить, что использование современных средств обучения под контролем преподавателей повышает качество усвоения учебного материала в частности и качество образования в целом. Необходимо помнить, что обучаемый – это отпечаток той действительности, в которой он находится, а педагог должен искать именно те формы из всего арсенала, которые актуальны на данный момент времени при работе с обучаемыми.

Формирование профессиональной компетенции средствами комплексной деловой игры

Тропец В.А.

Белорусский национальный технический университет

Анализ теоретических и эмпирических материалов проведенного исследования позволил выявить и обосновать возможности эффективного формирования профессиональной компетенции будущего военного специалиста экономической специальности посредством комплексной деловой игры.

Результаты исследования позволяют сделать ряд следующих выводов:

1. Комплексная деловая игра, рассматриваемая как психолого-педагогический, дидактико-технологический феномен, выражающийся в имитации в игровой форме учебно-познавательной, практико-ориентированной ситуации, обладает значительным потенциалом в качестве средства формирования профессиональной компетенции будущего военного специалиста экономической специальности в системе военного профессионального образования;

2. Эффективность использования деловых игр в системе подготовки будущих военных специалистов определяется их комплексным характером, предполагающим комплексность решаемых в ходе игры дидактических задач, интеграцию учебных дисциплин (курсов, модулей, тематических разделов), этапность организации и содержания игры, а также органическое единство всей совокупности компонентов игры;

3. Методологическую основу комплексной деловой игры как средств формирования профессиональной компетенции будущего военного специалиста экономической специальности составляет теория игровых технологий, определяющая такие ключевые характеристики игры, как имитация, творение, система воспроизведения процессов, групповое упражнение, устройство, анализ ситуации, определенный вид управленческой деятельности;

4. Важнейшим средством повышения эффективности формирования профессиональной компетенции будущего военного специалиста является разработанная нами организационная модель формирования профессиональной компетенции будущего военного специалиста экономической специальности средствами комплексной деловой игры.

Пути оптимизации учебного процесса

Федоренко В.В., Кончик Н.А.

Белорусский национальный технический университет

С целью изучения влияния круговой тренировки на развитие физических качеств на учебно-тренировочных занятиях по физической культуре были сформированы группы из числа курсантов первых курсов военно-технического факультета 2009–2010 и 2010–2011 учебных годов.

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. Исследования проводились таким образом, что курсанты трех экспериментальных учебных групп ЭГ-1 на учебных занятиях занимались непрерывно-поточным методом круговой тренировки. На первом занятии скомплектовали группы и ознакомили их с комплексами упражнений на «станциях». На втором занятии определили максимальное количество повторений с учетом времени 30 секунд. В непрерывно-поточном методе упражнения выполнялись слитно, одно за другим, с интервалом отдыха 30–40 секунд. В дальнейшем, в зависимости от индивидуальной физической подготовленности, занимающиеся проходили 1–2 круга (15–25 упражнений), повторяя каждое упражнение в индивидуальной для каждого дозировке. Постепенно повышалась индивидуальная нагрузка за счет повышения мощности работы (до 60 % максимума) и увеличения количества упражнений в одном или нескольких кругах. Осуществлялось многократное повторение мышечной работы, при которой происходит формирование координированности в мышечной деятельности и возникают изменения в сердечнососудистой, дыхательной и других системах, способствующие увеличению работоспособности в целом. Плотность занятий с применением круговой тренировки возросла почти в 2 раза по сравнению с занимающимися по обычной программе. Все это позволило развивать основные физические качества и, одновременно, совершенствовать сердечнососудистую и дыхательную систему. Учебно-тренировочные занятия с использованием комплексов круговой тренировки увеличили показатели развития физических качеств и индивидуальной физической подготовленности курсантов.

Комплексное формирование и воспитание прикладных умений, навыков, физических и специальных качеств у курсантов

Фолынсков И.А., Федоренко В.В.

Белорусский национальный технический университет

Основное преимущество физических упражнений как фактора адаптации заключается не только том, что с их помощью можно моделировать различные ситуации трудовой деятельности, а, главным образом, в том, что они являются наиболее адекватным средством воспитания необходимых физических и специальных качеств у курсантов. Однако занятия различными видами спорта оказывают неодинаковое воздействие на совершенствование отдельных психофизиологических функций, необходимых для конкретной профессиональной деятельности. Поэтому в процессе профессионально-прикладной физической подготовки курсантов должны быть использованы вполне определенные виды спорта, формирующие и развивающие необходимые прикладные умения, навыки, физические и специальные качества.

С целью комплексного решения задач профессионально-прикладной физической подготовки курсантов предлагается наиболее, обобщенная характеристика и группировка видов спорта и спортивных упражнений.

В группу упражнений преимущественного достижения высокой скорости в циклических движениях входят легкоатлетический бег, бег на коньках, велосипедный спорт и т.д.

В группу совершенствования движений в обстановке непосредственной борьбы с соперником входят спортивные игры и различные виды единоборств (бокс, борьба, фехтование и т. п.).

К группе совершенствования предельно напряженной центральной нервной деятельности при весьма малых физических нагрузках относятся стрельба, шахматы и др.

В группу воспитания способности к переключениям в многоборье составляет современное пятиборье, биатлон и др.

Опираясь на данную классификацию и основные методические положения, определяющие совершенствование двигательных умений и навыков, воспитание физических и специальных качеств, преподаватели физической подготовки могут обоснованно проводить направленный подбор видов спорта в целях решения проблемы профессионально-прикладной физической подготовки курсантов различных специальностей.

Индивидуальный подход к физическим нагрузкам военнослужащих

Фольинсков И.А., Бойко Е.Д.

Белорусский национальный технический университет

Индивидуализация является одним из основных требований теории и методики физического воспитания. Она предполагает такое построение процесса физического воспитания и такое использование его частных средств, методов и форм занятий, при которых осуществляется индивидуальный подход к занимающимся физической культурой и спортом и создаются условия для наибольшего развития их способностей.

Индивидуализация нагрузок, в свою очередь, в процессе занятий физическими упражнениями предполагает определение ее адекватности индивидуальным возможностям занимающимся.

Общеизвестно, что одним из важнейших показателей применяемой нагрузки является частота сердечных сокращений (ЧСС) и время ее снижения до исходного уровня после выполнения упражнения. Следует постоянно помнить, что индивидуальные различия в реакции сердечно-сосудистой системы (ССС) на нагрузки различной направленности обуславливаются не столько и не только характером нагрузки, сколько исходными индивидуальными значениями ЧСС.

При сравнении минимальных и максимальных значений пульса у молодых людей призывного возраста, не занимающимся спортом (n=28 чел.), разница в исходных (до занятий) значений пульса, составляющая 10 уд/мин., сохраняет тенденцию в размахе этих различий на протяжении всего занятия в ответных реакциях пульса на нагрузку различной направленности.

При этом более высокая частота пульса отмечается у тех занимающихся физическими упражнениями, которые изначально имели более высокий исходный уровень ЧСС. Следовательно, не зависимо от направленности нагрузки, в целом уровень ЧСС обуславливается индивидуальными особенностями деятельности ССС.

Данные ряда исследований свидетельствуют, что основанием для увеличения интенсивности нагрузки является снижение ЧСС у занимающихся (на уровне массового спорта) с повышенной частотой пульса до 150 уд/мин и, наоборот, критическими значениями ЧСС при интенсивной нагрузке является достижение величины ЧСС до 180–182 уд/мин. Она превышает зону так называемого нормального функционирования аппарата кровообращения (миокард).

С педагогических позиций стимулом для очередного повышения нагрузок может служить улучшение показателей, отличающихся наибольшей информативностью, то есть мобильностью.

УДК 623.1/7

Применение инженерных заграждений для охраны государственной границы Республики Беларусь

Харитонович Д.И., Григоренко С.В.

Белорусский национальный технический университет

Охрана Государственной границы осуществляется в целях недопущения противоправного изменения Государственной границы, обеспечения национальной безопасности Республики Беларусь и соблюдения физическими и юридическими лицами законодательства о Государственной границе.

Инженерные сооружения и заграждения – это сооружения и заграждения, предназначенные для обозначения Государственной границы на местности, фиксации следов и других признаков нарушения рубежей охраны, затруднения действий нарушителей, создания благоприятных условий для эффективного применения вооружения и техники, а также повышения защиты подразделений и объектов от средств поражения.

Инженерные сооружения и заграждения для охраны государственной границы должны отвечать следующим требованиям:

- в максимальной степени соответствовать своему прямому назначению и замыслу действий;
- обеспечивать безопасность и удобство их использования подразделениями и пограничными нарядами;
- по возможности быть скрытыми от наблюдения, как с территории сопредельного государства, так и со стороны тыла, и внезапными для нарушителей границы (противника);
- быть простыми в сборке и эксплуатации, долговечными и обеспечивать минимальные трудозатраты при их возведении, содержании и ремонте;
- располагаться на местности в целесообразном сочетании с другими инженерными сооружениями, заграждениями и естественными препятствиями;
- иметь высокую надежность и эффективность в эксплуатации, при этом линейные сооружения (контрольно-следовые полосы, дороги и заграждения) должны быть по возможности непрерывными (не иметь разрывов) и проходить по кратчайшим расстояниям.

Наибольшее применение для охраны государственной границы, в основном, нашли невзрывные инженерные заграждения.

УДК 355.233

Самостоятельная работа как основная форма обучения курсантов

Чернецов П.А.

Белорусский национальный технический университет

Эффективность учебного процесса, познания определяется качеством преподавания и самостоятельной познавательной деятельностью курсантов. Эти два процесса тесно взаимосвязаны и должны иметь обратную связь.

Следует выделить самостоятельную работу курсантов как основную форму обучения в связи с рядом обстоятельств:

- во-первых, сегодня невозможно получить весь пакет знаний на всю будущую деятельность, что, кстати, не является задачей высшей школы. Соответственно, важен переход от информационного метода к эвристическому, к максимальному развитию способностей, к умению учиться самостоятельно не только в высшем военном учебном заведении, но и в течение всей последующей профессиональной деятельности офицера;

- во-вторых, знания, навыки и умения невозможно передать от преподавателя к курсанту так, как передаются материальные предметы. Каждый курсант овладевает ими путем самостоятельного познавательного труда-прослушивания и осознания устной информации, чтения и разбора рекомендованной литературы, путем выполнения практических заданий, курсового, дипломного проектирования, критического анализа того, что достигнуто;

- в-третьих, процесс, направленный на выявление сущности и содержания изучаемого, подчиняется строгим законам, определяющим последовательность познания-знакомство, восприятие, переработка, осознание, принятие, – чтобы знания стали личностным достоянием и могли реализоваться в проведении и профессиональной деятельности. Нарушение этой последовательности приводит к поверхностным, неглубоким и непрочным знаниям;

- в-четвертых, если курсант в стенах учебного заведения работает в состоянии наивысшего интеллектуального напряжения, то он непременно меняется, формируется как личность. В перспективе такая личность способна решать самостоятельно определенный круг задач и проблем, обусловленные спецификой воинской деятельности.

Именно самостоятельная работа вырабатывает высокую культуру умственного труда, которая предполагает не только технику чтения, изучение литературы, ведение записей, а прежде всего – потребность в самостоятельной деятельности, стремление вникнуть в сущность вопроса. Совершенствуя культуру умственного труда, курсант может достичь более высоких результатов в овладении знаниями. В процессе такого самостоятельного труда наиболее полно выявляются индивидуальные способности обучаемых, их наклонности и интересы. Самостоятельный умственный труд развивает у курсантов такие качества, как организованность, дисциплинированность, инициативу, волю, упорство в достижении поставленной цели, вырабатывает умение анализировать, учить самостоятельному мышлению, которое приводит к творческому развитию и созданию собственного мнения, своих взглядов, представлений, своей позиции. Данная работа предполагает системность, которую несложно организовать в рамках самостоятельных занятий под руководством преподавателя (командира подразделения) и во время самостоятельной работы.

УДК 629.113

Перспективы развития дорожного движения в Республике Беларусь. Минск и областные центры

Чикун И.Ф., Москальцов О.В.

Белорусский национальный технический университет

Программой «Дороги Беларуси» на 2006–2015 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 06.04.2006 г. № 468, предусмотрено выполнение конкретных мероприятий по реконструкции республиканских автомобильных дорог, связывающих г. Минск с областными центрами.

В настоящее время автомобильные дороги, связывающие г. Минск с областными центрами, имеют преимущественно две полосы и проходят по густонаселенной местности с развитым сельскохозяйственным производством. Отдельные участки дорог проходят через сельские населенные пункты, включая крупные, с населением до 1 тыс. жителей. Общая протяженность данных автомобильных дорог составляет 1 029 километров, из них четыре-шесть полос движения имеют 327 километров дорог, а 702 километра являются двухполосными.

Президентом Республики Беларусь одобрена Стратегия реконструкции автомобильных дорог, связывающих г. Минск с областными центрами. С целью реализации данной Стратегии подписан Указ Президента Республики Беларусь от 21.01.2011 № 28 «О некоторых вопросах

реконструкции автомобильных дорог М-4 Минск – Могилев и М-5/Е271 Минск – Гомель». Учитывая производственные мощности и финансовую составляющую, работы по реконструкции дорог, связывающих Минск с областными центрами, будут выполняться в два этапа. На первом этапе планируется реконструкция дорог М-4 Минск–Могилев и М-5 Минск–Гомель общей протяженностью 337 км. На реконструкцию республиканской автомобильной дороги М-4 Минск–Могилев в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 3 сентября 2010 г. № 455 на 2010–2012 годы выделен кредит ОАО «АСБ Беларусбанк». Работы по реконструкции дороги ведутся с конца 2010 года, ввод дороги в эксплуатацию запланирован в 2012 году. Реконструкция дороги М-5 Минск – Гомель планируется за счет нескольких источников.

На участке Пуховичи–Бобруйск она осуществляется за счет кредита Всемирного банка, с которым 19 ноября 2010 г. Минтрансом подписано соглашение о займе в размере 150 млн. долларов США. Данное кредитное соглашение одобрено Главой государства 20.06.2011, работы по реконструкции дороги ведутся с ноября 2011 г. После реализации проектов реконструкции автомобильных дорог М-4 Минск–Могилев и М-5 Минск–Гомель в соответствии с Программой деятельности Правительства Республики Беларусь на 2011–2015 годы, утвержденной Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 18.02.2011 № 216, планируется приступить к реконструкции по параметрам I-й категории автомобильных дорог М-6 Минск–Гродно и М-3 Минск–Витебск на участке Логойск–Плещеницы. В результате к концу 2017 года протяженность республиканских автомобильных дорог I-й категории составит более 1 тыс. километров.

УДК 629.113

Перспективы развития дорожного движения в Республике Беларусь. Строительство второй кольцевой дороги вокруг г. Минска

Чикун И.Ф., Москальцов О.В.

Белорусский национальный технический университет

В соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 13 октября 2010 г. № 532 Министерству транспорта и коммуникаций поручено обеспечить строительство второй кольцевой автомобильной дороги вокруг г. Минска по параметрам I-б категории, в том числе:

- в 2011–2014 годах на участке от автомобильной дороги М-3 Минск–Витебск до автомобильной дороги М-6/Е28 Минск–Гродно – граница Республики Польша протяженностью 44 километра (I-я очередь);

- в 2014–2017 годах на участке от автомобильной дороги М-6/Е28 Минск–Гродно – граница Республики Польша до автомобильной дороги М-1/Е30 Брест (Козловичи) – Минск – граница Российской Федерации (Редьки) протяженностью 41 километр (II-я очередь).

При выборе оптимального расположения второй кольцевой дороги вокруг г. Минска учтены существующая транспортная сеть автомобильных дорог в пригородной зоне, их состояние, интенсивность движения, существующая и перспективная жилая и дачная застройка, границы рекреационных зон, природоохранные территории и другие факторы. В целом общая длина новой кольцевой дороги вокруг Минска составит 157 км. В поперечном профиле кольцевая дорога предусматривается с четырехполосной проезжей частью шириной в каждом направлении по 7,0 м, разделительной полосой между встречными направлениями 12,5 м, укрепленными асфальтобетоном обочинами шириной по 2,5 м.

В настоящее время значительная часть республиканских дорог эксплуатируется с просроченными межремонтными сроками. При этом не обеспечивается восстановление ежегодного износа, что, в свою очередь, ведет к необратимому процессу постепенного разрушения дорожных покрытий. В результате, по последним данным диагностики, полная потребность в ремонтах по республиканским дорогам составляет 6,6 тыс. км, или 43 % от общей их протяженности. В действующих ценах на эти цели необходимо направить около 4 трлн. рублей. Возможности республиканского бюджета не позволяют решить данную проблему за короткий промежуток времени. В связи с этим Департамент «Белавтодор» планирует в рамках текущего ремонта в приоритетном порядке осуществлять мероприятия по реабилитации верхних слоев покрытий: устройству тонких слоев и поверхностной обработке (всего 934 км).

В числе основных задач 2014 года также следует выделить: выполнение Государственной программы развития сельских территорий на 2011–2015 годы в части перевода гравийных участков республиканских дорог в дороги с асфальтобетонным покрытием; взаимодействие с сопредельными государствами по вопросам развития транспортных коридоров и других транзитных маршрутов; разработку и актуализацию межгосударственных стандартов Таможенного союза в целях гармонизации с европейскими нормами проектирования и строительства автомобильных дорог и искусственных сооружений на них; повышение надежности дорожных конструкций; координацию деятельности республиканских и местных органов управления по развитию придорожного сервиса на республиканских дорогах.

Комплекс мер по снижению времени на снятие образцов бронетехники с хранения и приведения их в готовность к боевому применению

Шарипов Р.И., Янковский И.Н., Гаман М.И.

Белорусский национальный технический университет

В ходе повседневной деятельности воинской части, подразделения в мирное время ответственными должностными лицами должен быть проведен ряд необходимых мероприятий по сокращению сроков снятия вооружения и техники с хранения. Такими мероприятиями являются:

подготовка военнослужащих (в том числе и военнообязанных) для снятия машин с хранения;

подготовка необходимого материально-технического обеспечения снятия вооружения и техники с соответствующих видов хранения;

подготовка необходимой документации (расчетов, графиков, технологических карт) по организации работ по снятию вооружения и техники с хранения.

Подготовка военнослужащих (в том числе и военнообязанных) для снятия машин с хранения осуществляется в подразделениях воинской части, в соответствии с расписанием занятий подразделений. Занятия с военнослужащими должны проводиться путем практического выполнения наиболее сложных и трудоемких операций по снятию машин с хранения.

Материально-техническое обеспечение при снятии машин с хранения направлено на своевременное и качественное удовлетворение потребности воинских частей в средствах обеспечения снятия машин с хранения и необходимого запаса бронетанкового имущества. При снятии машин с хранения используются оборудование хранилищ и технические средства для сокращения сроков приведения машин в боевую готовность (использование по назначению). Снятие машин с хранения проводится по специально разработанным в воинских частях технологическим картам снятия машины с длительного хранения и приведения к боевому применению (использованию по назначению).

Технологические карты снятия машин с длительного хранения и приведения к боевому применению (использованию по назначению) разрабатываются с целью сокращения сроков снятия машин с хранения, правильной последовательности выполнения работ в воинской части (подразделении).

Проблема улучшения эксплуатационных показателей гусеничных ходовых систем

Юрко С.В., Радченко П.В., Гаман М.И.

Белорусский национальный технический университет

Создание долговечного, экономичного, экологичного гусеничного движителя является сложной научно-технической проблемой. Сложность ее обуславливается тяжелым режимом работы движителя, подвергающегося абразивному воздействию грунта, высокими динамическими нагрузками, нестабильностью геометрии и кинематики обвода.

Исходя из того, что гусеничный движитель является одним из важнейших механизмов, определяющих тяговые качества, производительность, экономичность и надежность машин, можно заключить, что совершенствование конструкции гусеничного движителя представляет ответственный этап при создании или модернизации гусеничных машин.

Необходимость улучшения эксплуатационных показателей при создании современных ходовых систем гусеничных машин позволило более полно и глубоко изучить динамическое нагружение гусеничного движителя, обосновать пути снижения его нагруженности и повышения надежности. Одним из перспективных направлений развития гусеничных ходовых систем является техническое совершенствование гусеничной ленты. При проектировании мобильных машин все большее распространение получает гусеничный ход новой концепции, основанной на использовании в качестве гусеничных обводов резинотросовых цельнозамкнутых лент. Долговечность такого гусеничного обвода не уступает долговечности современных шин, а по некоторым данным даже превышает ее в полтора раза.

Среди факторов, влияющих на эффективность работы гусеничного движителя можно выделить конструктивное положение ведущего колеса и тип его подрессоривания. Наиболее простым и качественным решением усовершенствования гусеничного движителя и повышения его долговечности является уменьшение динамических нагрузок в движителе путем применения внутренней амортизации опорных катков.

Совершенствование методик проведения занятий по специальным дисциплинам

Янковский И.Н., Шарипов Р.И., Юрко С.В.

Белорусский национальный технический университет

Разработанные еще во времена СССР опорные конспекты по специальным дисциплинам не могут быть использованы в настоящее время, поскольку они морально устарели, не в полном объеме раскрывают объем учебного материала дисциплины, а также не отвечают требованиям современных образовательных стандартов. Разработанный на кафедре «Бронетанковое вооружение и техника» опорный конспект по специальной дисциплине «Устройство и эксплуатация бронетанкового вооружения» выполнен в концентрированной и предельно формализованной форме, при этом в нем отражены изучаемые элементы (узлы, агрегаты, системы) в наглядном легко воспринимаемом виде, что обеспечивает в процессе занятия эффект визуального восприятия изучаемой информации, исключая «сплошное письмо» (обучаемый лишь отражает необходимые пояснения и записи). Необходимо отметить, что материал, представленный в конспекте, соответствует материалу, который преподаватель использует во время занятий (электронная обучающая программа, плакаты, презентация). В электронных программах, разработанных на кафедре, и опорном конспекте представлен один и тот же узел, однако электронной программе сосредоточены основные данные по устройству изучаемого узла. В результате, обучаемому остается лишь отметить их в конспекте.

Использование взаимосвязанных между собой наглядных учебных средств (электронных программ, плакатов) и опорного конспекта значительно облегчает подготовку обучаемого при самостоятельной работе, даже в случае его отсутствия на занятиях (по болезни, наряд и другим причинам). При этом исключается «зубрежка» учебного материала и систематизируется подготовка к каждому последующему занятию. Порядок изложения учебного материала в опорном конспекте полностью соответствует учебной программе по дисциплине.

Разработанный на кафедре «Бронетанковое вооружение и техника» опорный конспект позволил значительно увеличить время на практическую составляющую занятий (за счет сокращения времени на конспектирование материала); задействовать все виды памяти у обучаемых при проведении занятия, и, как следствие, – повысить качество подготовки курсанта.

Содержание

Технические и прикладные науки

Авtotракторостроение	3
Гидропневмоавтоматика	19
Двигатели внутреннего сгорания	38
Совершенствование технической эксплуатации авtotранспортных средств	67
Судостроение и гидравлика	79
Инженерная и компьютерная графика	108
Инженерная графика строительного профиля	163
Информационно-измерительная техника и технологии	176
Конструирование и производство приборов	194
Сопrotивление материалов и теория упругости	211
Металлические и деревянные конструкции	225
Железобетонные и каменные конструкции	235
Экономика строительства	260
Организация строительства и управление недвижимостью	300
Архитектура зданий и сооружений	328
Промышленная архитектура и конструкции	355
Теория и история архитектуры	380
Дизайн архитектурной среды	389
Градостроительство и ландшафтная архитектура	404
Рисунок, акварель, скульптура	416

Общепрофессиональные и комплексные проблемы

Развитие и модернизация средств инженерного и технического обеспечения боевых действий войск на основе современных требований	424
---	-----